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)**

% задание 4 варинт 14

% 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];

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

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

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

% Инициализируем ячейку для хранения подматриц

submatrices = cell(1, (size(A, 1) - submatrixSize + 1) \* (size(A, 2) - submatrixSize + 1));

% Извлекаем все подматрицы размером(rank\*rank)

index = 1;

for i = 1:size(A, 1) - submatrixSize + 1

for j = 1:size(A, 2) - submatrixSize + 1

submatrices{index} = A(i:i+submatrixSize-1, j:j+submatrixSize-1);

index = index + 1;

end

end

% Печать всех подматриц

for k = 1:length(submatrices)

det\_A = det(submatrices{k});

if abs(det\_A) > 10^(-3)

disp('невырожденный определитель != 10^(-3)');

disp(submatrices{k});

else

disp('вырожденный определитель = 0 ');

disp(submatrices{k});

end

disp('-----------');

end

%Количество возможных реакций

colSol = matrixSize(1)-submatrixSize;

disp(['Количество возможных реакций: ', num2str(colSol)]);

% Создание пустого массива Количество возможных реакций x размер столбца

B = repmat(0, colSol, matrixSize(1));

% Заполнение первых (Количество возможных реакций) элементов единичной матрицей

for i = 1:colSol

B(i, i) = 1;

end

% Заполнение оставшихся элементов X с номером в матрице

for i = 1:colSol

for j = (colSol + 1):matrixSize(1)

B(i, j) = 1;

end

end

disp('Матрица B');

disp(B);

disp('Матрица A');

disp(A);

% Инициализируем двумерный массив для хранения результатов умножения

result = cell(size(B, 1), size(A, 2));

% Перемножаем матрицы и записываем результат в массив

for i = 1:size(B, 1)

for j = 1:size(A, 2)

result\_ij = zeros(size(B, 2), 1); % Инициализируем массив для хранения результата умножения

for k = 1:size(B, 2)

result\_ij(k) =(B(i, k) \* A(k, j)); % Выполняем побитовое "И" для каждой пары элементов

end

result{i, j} = result\_ij; % Сохраняем результат умножения в соответствующий элемент массива

end

end

for i = 1:colSol

m = [transpose(result{i, 1}(end-4:end))];

sm = [-sum(transpose(result{i, 1}(1:3)))];

for j = 2:submatrixSize

m = [m;transpose(result{1, j}(end-4:end))];

sm = [sm;-sum(transpose(result{1, j}(1:3)))];

end

if i == 1

sm\_resultat = [sm];

resultat = [m];

X = round(linsolve(resultat, sm\_resultat));

error = resultat \* X - sm\_resultat;

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

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

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

disp('Решение:');

disp(X);

disp('Ошибка решения:');

disp(error);

else

resultat = [resultat;m];

sm\_resultat = [sm\_resultat;sm];

X = round(linsolve(resultat, sm\_resultat));

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

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

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

disp('Решение:');

disp(X);

disp('Ошибка решения:');

disp(error);

end

end

**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:**

Ранг матрицы: 5

норма матрицы: 9

число обусловленности матрицы: 3.673223470898001e+16

вырожденный определитель = 0

2 0 1 0 3

0 1 0 1 3

1 1 0 0 3

0 0 0 2 1

0 0 1 0 2

-----------

вырожденный определитель = 0

0 1 0 3 0

1 0 1 3 0

1 0 0 3 0

0 0 2 1 0

0 1 0 2 0

-----------

невырожденный определитель != 10^(-3)

0 1 0 1 3

1 1 0 0 3

0 0 0 2 1

0 0 1 0 2

0 0 0 0 1

-----------

невырожденный определитель != 10^(-3)

1 0 1 3 0

1 0 0 3 0

0 0 2 1 0

0 1 0 2 0

0 0 0 1 1

-----------

невырожденный определитель != 10^(-3)

1 1 0 0 3

0 0 0 2 1

0 0 1 0 2

0 0 0 0 1

0 2 0 0 6

-----------

невырожденный определитель != 10^(-3)

1 0 0 3 0

0 0 2 1 0

0 1 0 2 0

0 0 0 1 1

2 0 0 6 1

-----------

Количество возможных реакций: 2

Матрица B

1 0 1 1 1 1 1

0 1 1 1 1 1 1

Матрица 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

ранг матрицы коэффициентов: 5

норма матрицы коэффициентов: 13

число обусловленности матрицы коэффициентов: 28.6396

Решение:

-3

0

-1

-1

1

Ошибка решения:

0

0

0

0

0

ранг матрицы коэффициентов: 5

норма матрицы коэффициентов: 13

число обусловленности матрицы коэффициентов: 28.6396

Решение:

-2

0

-1

-1

0

Ошибка решения:

0

0

0

0

0