|  |  |
| --- | --- |
| **Gerb-BMSTU_01** | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  Калужский филиал  федерального государственного бюджетного  образовательного учреждения высшего образования  ***«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»***  ***(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)*** |

**ФАКУЛЬТЕТ** ***ИУК «Информатика и управление»***

**КАФЕДРА** \_\_***ИУК4 «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии»***

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

**«Обусловленность вычислительной задачи»**

**ДИСЦИПЛИНА: «Вычислительные алгоритмы»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил: студент гр. ИУК4-42Б | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( Карельский М.К. )  (Подпись) |
| Проверил: | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( Никитенко У.В. )  (Подпись) |
| Дата сдачи (защиты):  Результаты сдачи (защиты): | | |
|  | - Балльная оценка:  - Оценка: | |

Калуга, 2022

**Цель:** сформировать практические навыки проведения вычислительных экспериментов, анализа их результатов.

**Задачи:** исследование влияния погрешности входных данных на решение вычислительной задачи, вычисления решения системы линейных уравнений, проверка компланарности векторов пространства, существования обратной матрицы.

**Вариант №15**

**Задание 1.1.**

Экспериментально оценить число обусловленности задачи по отношению к погрешности верного в написанных знаках аргумента х1, полагая, что х2 и х3 точные числа.

**Решение:**

**Задание 1.2.**

Коэффициенты основной матрицы системы точны, а правые части верны в написанных знаках. Не решая системы, априорно оценить относительную погрешность решения:

**Решение:**

**Задание 2.1.**

Дана система уравнений Ax = b порядка n. Исследовать зависимость погрешности решения x от погрешностей правой части системы b.

**Листинг:**

N = 15;

n = 6;

A = zeros(n, n);

for i = 1:n

for j = 1:n

c = 0.1 \* N \* i \* j;

A(i, j) = 88.5 / (c + 0.03 \* c^2);

end

end

B = zeros(n, 1) + N;

X = A\B;

c = cond(A);

B\_i = zeros(n, n);

D = zeros(n, 1);

X\_i = zeros(n, n);

delta = rand();

for i = 1:n

for k = 1:n

if k == i

B\_i(i, k) = B(k) + delta;

else

B\_i(i, k) = B(k);

end

end

X\_i(i, :) = A\transpose(B\_i(i, :));

D(i) = norm(X - transpose(X\_i(i, :)), Inf) / norm(transpose(X\_i(i, :)), Inf);

end

bar(1:n, D);

[b\_m, index] = max(D);

delta\_b = norm(transpose(B) - B\_i(index, :), "inf") / norm(B, "inf");

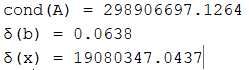
delta\_xm = c \* delta\_b;

fprintf('cond(A) = %.4f\n', c);

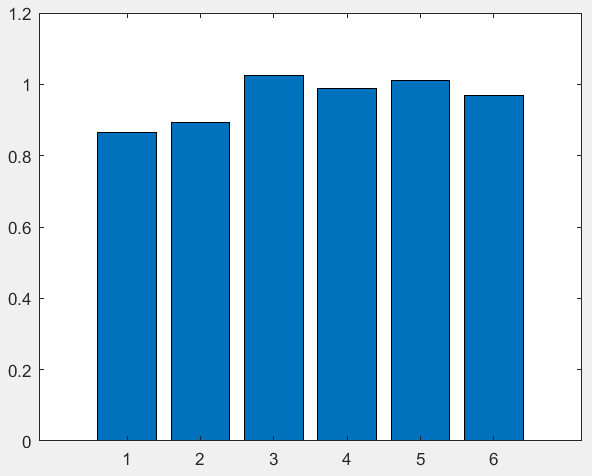
fprintf('?(b) = %.4f\n', delta\_b);

fprintf('?(x) = %.4f\n', delta\_xm);

**Результат:**



**Рисунок 1.1.** Результат 2.1



**Рисунок 1.2.** Результат 2.1

**Задание 2.4.**

Найти ранг заданной матрицы A. Затем внести погрешность в 0.1%

1. в элемент;
2. во все элементы матрицы

и снова найти ранг.

**Листинг:**

N = 4;

A = [2 15 22 7; 1 14.1 18.8 2.3; 2 4 9 9; -0.4 2.5 2.1 -2.4];

B = zeros(N, N);

for i = 1:N

B(i, i) = A(i, i) \* 0.1;

end

B = B + A;

rank\_A = rank(A)

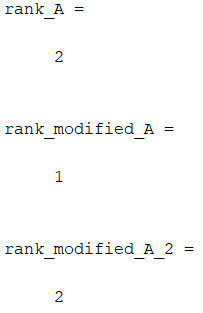
modified\_A(1, 1) = 1.1 \* A(1, 1);

rank\_modified\_A = rank(modified\_A)

modified\_A\_2 = 1.1 \* A;

rank\_modified\_A\_2 = rank(modified\_A\_2)

**Результат:**



**Рисунок 2.** Результат 2.4

**Задание 2.6.**

Для системы уравнений Ax=b из задачи 2.1 исследовать зависимость погрешности решения системы от погрешностей коэффициентов матрицы A.

**Листинг:**

N = 15;

n = 6;

A = zeros(n, n);

for i = 1:n

for j = 1:n

c = 0.1 \* N \* i \* j;

A(i, j) = 88.5 / (c + 0.03 \* c^2);

end

end

B = zeros(n, 1) + N;

X = A \ B;

c = cond(A);

D = zeros(n, n);

X\_ = zeros(n, 1);

delta = rand();

for k = 1:n

for j = 1:n

A\_ = A;

A\_(k, j) = A(k, j) + delta;

X\_ = A\_ \ B;

D(k, j) = norm(X - X\_, Inf) / norm (X, Inf);

end

end

bar(1:n, D);

rel\_dx = max(max(D));

[rel\_dx\_i, rel\_dx\_j] = find(D == rel\_dx);

A\_ = A;

A\_(rel\_dx\_i, rel\_dx\_j) = A(rel\_dx\_i, rel\_dx\_j) + delta;

rel\_A = norm(A - A\_, "inf")/norm(A, "inf");

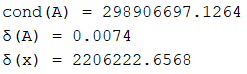
rel\_xm = c \* rel\_A;

fprintf('cond(A) = %.4f\n', c);

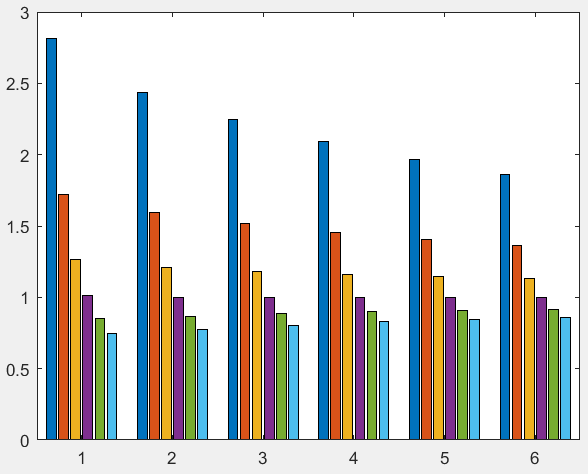
fprintf('?(A) = %.4f\n', rel\_A);

fprintf('?(x) = %.4f\n', rel\_xm);

**Результат:**



**Рисунок 3.1.** Результат 2.6



**Рисунок 3.2.** Результат 2.6

**Вывод:** в ходе работы были получены практические навыки проведения вычислительных экспериментов, анализа их результатов.