

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО»

ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

**На тему: «Исследование матриц и их свойств»
по дисциплине: «Вычислительная математика»**

Вариант 6

Выполнила студентка:

Назарова К.А.

группа: в5130904/30030

Проверил:

д.т.н, профессор

Устинов С.М.

Санкт-Петербург, 2024 г.

Задание

Задана система алгебраических уравнений $A_{x1} = b$, где матрица A зависит от параметра. Используя программы **DECOMP** и **SOLVE**, решить систему, изменяя параметр следующим образом: $p=1, 0.1, 0.01, 0.0001, 0.000001$.

Осуществить левую трансформацию Гаусса ($A^T A_{x2} = A^T b$) и вновь решить систему.

Проанализировать связь числа обусловленности **cond** и величины $\delta = ||x_1 - x_2|| / ||x_1||$.

p-3	-4	-4	7	2	3	8	7	2p+54
0	-15	-1	5	-3	6	6	-6	-72
-4	2	-16	7	0	8	-7	6	-33
0	8	-5	-11	1	0	4	5	-15
8	6	-8	4	27	-7	-1	5	180
-4	-2	1	2	-8	10	7	0	-5
0	-1	5	2	-8	2	-2	0	-14
0	-8	-7	3	-7	-4	-8	5	-131

Результаты вычисления матрицы

P(i)	cond1	cond2	delta
1.000000000000000	590.45953	229577.09375	0.0009566082153
0.1000000014901	6337.30322	23921386.00000	0.0874727293849
0.0099999997765	63809.87891	336052256.00000	0.8734348416328
0.0000999999975	6468224.50000	403520864.00000	0.9999888539314
0.0000010000000	696419904.00000	593417216.00000	0.9999997615814

Выводы по результатам вычисления матрицы

В результате выполнения лабораторной работы по вычислению системы с параметром при нахождении обратной матрицы начинается теряться точность, в связи с тем, что в исходной матрице содержится большое количество отрицательных значений.

Исходный код

```
1 program lab_2
2   implicit none
3
4   character(*), parameter      :: input_file = '../src/input.txt'
5   integer                    :: ln = 0, Out = 0, N = 0, i = 0, M = 8
6   real                      :: z = 0, cond = 0, delta = 0, x1_norm =
7   0, x2_norm = 0, cond1 = 0, cond2 = 0
8   integer, dimension(8)      :: ipvt
9   real, allocatable          :: A(:, :)
10  real, dimension(8)          :: B, B_new, x_1, x_2, work, G
11  real, dimension(5)          :: P
12  real, dimension(8,8)        :: A_new, ATR, F
13  character(:), allocatable :: fmt
14
15  data P /1.0, 0.1, 0.01, 0.0001, 0.000001/
16  data B /54, -72, -33, -15, 180, -5, -14, -131/
17
18  open(file = input_file, newunit = ln)
19    read(ln,*) N
20    allocate(A(N,N))
21    read(ln,*)(A(:,i), i = 1, N)
22  close(ln)
23
24  write(Out, *) "      P(i)      |      cond1      |      cond2      |
25                delta "
26
27  do i = 1, 5, 1
28    A_new = A
29    B_new = B
30    z = P(i)
31    A_new(1, 1) = z - 3
32    B_new(1) = 2 * z + 54
33    x_1 = B_new
34
35    ATR = TRANSPOSE(A_new)
36
37    F = MATMUL(ATR, A_new)
38    G = MATMUL(ATR, B_new)
39    x_2 = G
40
41  call DECOMP(M, M, A_new, cond, ipvt, work)
42  cond1 = cond
43  call SOLVE(M, M, A_new, x_1, ipvt)
44
45  call DECOMP(M, M, F, cond, ipvt, work)
46  cond2 = cond
```

```

47  call SOLVE(M, M, F, x_2, ipvt)
48
49  x1_norm = get_norm(x_1)
50  x2_norm = get_norm(x_2)
51
52  delta = (x1_norm - x2_norm)/x1_norm
53  write(*, "(f15.13, ' | ', f15.5, ' | ', f15.5, ' | ', f15.13)" )
54  P(i), cond1, cond2, delta
55 end do
56 contains
57 include 'DECOMP.FOR'
58 include 'SOLVE.FOR'
59
60 pure real function get_norm(x) result(norm_result)
61   real, intent(in)      :: x(8)
62   real                  :: norm
63   integer                :: i
64
65   norm = 0
66
67   do i = 1, 8, 1
68     norm = norm + x(i) ** 2
69   end do
70
71   norm_result = sqrt(norm)
72 end function get_norm
73 end program lab_2

```

Данные из файла input.txt

```

1      8 8
2      0 -4 -4  7  2  3  8  7
3      0 -15 -1  5 -3  6  6 -6
4     -4  2 -16  7  0  8 -7  6
5      0  8 -5 -11  1  0  4  5
6      8  6 -8  4 27 -7 -1  5
7     -4 -2  1  2 -8 10  7  0
8      0 -1  5  2 -8  2 -2  0
9      0 -8 -7  3 -7 -4 -8  5

```