

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АДЫГЕЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
Инженерно-физический факультет  
Кафедра автоматизированных систем обработки информации и  
управления

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ

Вариант 6. *Нахождение ранга матрицы*

2 курс, группа 2ИВТ

Выполнил:

\_\_\_\_\_ Б.С. Богданов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Руководитель:

\_\_\_\_\_ С. В. Теплоухов  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Майкоп, 2020 г.

# Содержание

<b>1. Введение</b>	<b>3</b>
<b>2. Ход работы</b>	<b>3</b>
2.1. Код приложения . . . . .	3
<b>3. Пример вставки изображений</b>	<b>5</b>
<b>4. Пример библиографических ссылок</b>	<b>6</b>
4.1. Список литературы . . . . .	6

# 1. Введение

Найти ранг матрицы

Рангом матрицы называется максимальное число линейно независимых строк, рассматриваемых как векторы. Отыскание ранга матрицы способом элементарных преобразований (методом Гаусса). Под элементарными преобразованиями матрицы понимаются следующие операции: 1) умножение на число, отличное от нуля; 2) прибавление к элементам какой-либо строки или какого-либо столбца; 3) перемена местами двух строк или столбцов матрицы; 4) удаление "нулевых" строк, то есть таких, все элементы которых равны нулю; 5) удаление всех пропорциональных строк, кроме одной. Для любой матрицы  $A$  всегда можно прийти к такой матрице  $B$ , вычисление ранга которой не представляет затруднений. Для этого следует добиться, чтобы матрица  $B$  была трапецевидной. Тогда ранг полученной матрицы будет равен числу строк в ней кроме строк, полностью состоящих из нулей. Ступенчатую матрицу называют трапецевидной или трапецеидальной, если для ведущих элементов  $a_{1k_1}, a_{2k_2}, \dots, a_{rk_r}$  выполнены условия  $k_1=1, k_2=2, \dots, k_r=r$ , т.е. ведущими являются диагональные элементы.

## 2. Ход работы

### 2.1. Код приложения

```
#include<iostream>
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h> // Описания функций malloc
// Прототип функции приведения матрицы к ступенчатому виду. Функция возвращает ранг
матрицы int gauss(
    int m,          // Число строк матрицы
    int n,          // Число столбцов матрицы
    double* a,      // Адрес массива элементов матрицы
    double eps      // Точность вычислений
);
int main() {
    setlocale(LC_ALL, "rus");
    int m, n, i, j, rang;
    double* a;
    double eps, det;
    printf("Введите размеры матрицы m, n: ");
    scanf_s("%d%d", &m, &n);
    // выделение памяти под элементы матрицы
    a = (double*)malloc(m * n * sizeof(double));
```

```

printf("Введите элементы матрицы:\n");
for (i = 0; i < m; ++i) {
    for (j = 0; j < n; ++j) {
        // Вводим элемент с индексами i, j
        scanf_s("%lf", &(a[i * n + j]));
    }
}
printf("Введите точность вычислений eps: ");
scanf_s("%lf", &eps);
// Вызываем метод Гаусса
rang = gauss(m, n, a, eps);
// Ступенчатый вид матрицы
printf("Ступенчатый вид матрицы:\n");
for (i = 0; i < m; ++i) {
    // Печатаем i-ю строку матрицы
    for (j = 0; j < n; ++j) {
        printf("%10.3lf ", a[i * n + j]);
        //Формат %10.3lf означает 10 позиций на печать числа, 3 знака после точки
    }
    printf("\n");    // Перевести строку
}
printf("Ранг матрицы = %d\n", rang);
return 0;
}
/* Приведение матрицы к ступенчатому виду методом Гаусса с выбором максимального элемента в столбце.
Функция возвращает ранг матрицы*/
int gauss(
    int m,          // Число строк матрицы
    int n,          // Число столбцов матрицы
    double* a,      // Адрес массива элементов матрицы
    double eps      // Точность вычислений
) {
    int i, j, k, l;
    double r;

    i = 0; j = 0;
    while (i < m && j < n) {
/* минор матрицы в столбцах 0..j-1 уже приведен к ступенчатому виду, и строка с индексом i-1 содержит
нулевой элемент

    в столбце с номером, меньшим чем j, Ищем максимальный элемент в j-м столбце , начиная с i-й
*/
        r = 0.0;
        for (k = i; k < m; ++k) { if (abs(a[k * n + j]) > r) {
            l
            = k;          // Запомним номер строки
            r = abs(a[k * n + j]); // и макс. эл-т

```

```

    }
}
if (r <= eps) {
    /* Все элементы j-го столбца по абсолютной
    величине не превосходят eps.
    Обнулим столбец, начиная с i-й строки*/
    for (k = i; k < m; ++k) {
        a[k * n + j] = 0.0;
    }
    ++j;          // Увеличим индекс столбца
    continue;    // Переходим к следующей итерации
}

    if (l != i) {
// Меняем местами i-ю и l-ю строки
for (k = j; k < n; ++k) {
    r = a[i * n + k];
    a[i * n + k] = a[l * n + k];
    a[l * n + k] = (-r); // Меняем знак строки

}    /*abs(a[i*n+k]) > eps. Обнуляем j-й столбец, начиная со строки i
}    +1, применяя элемент преобразования

for (k = i + 1; k < m; ++k) {
    r = (-a[k * n + j] / a[i * n + j]);
        // К k-й строке прибавляем i-ю, умноженную на r
    a[k * n + j] = 0.0;
    for (l = j + 1; l < n; ++l) {
        a[k * n + l] += r * a[i * n + l];
    }
}
}
    ++i; ++j;    // Переходим к следующему минору

return i; // Возвращаем число ненулевых строк
}

```

### 3. Пример вставки изображений

Скриншот работы работы программы. рис 1, рис 2.

```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите размеры матрицы m, n: 3 3
Введите элементы матрицы:
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Введите точность вычислений eps: 0.0001
Ступенчатый вид матрицы:
  7,000    8,000    9,000
  0,000   -0,857   -1,714
  0,000    0,000   -0,000
Ранг матрицы = 3

C:\Users\User\source\repos\Project5\Debug\Project5.exe (процесс 15464) завершил работу с кодом 0.
Чтобы автоматически закрывать консоль при остановке отладки, включите параметр "Сервис" ->"Параметры" ->"Отладка" -> "Автоматически закрыть консоль при остановке отладки".
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...
```

Рис. 1.

```
Консоль отладки Microsoft Visual Studio
Введите размеры матрицы m, n: 3 4
Введите элементы матрицы:
42
32
21
12
16
17
1
2
15
17
6
6
Введите точность вычислений eps: 0.0001
Ступенчатый вид матрицы:
 42,000   32,000   21,000   12,000
  0,000    5,571   -1,500    1,714
  0,000    0,000    5,705    4,051
Ранг матрицы = 3

C:\Users\User\source\repos\Project5\Debug\Project5.exe (процесс 5344) завершил работу с кодом 0.
Чтобы автоматически закрывать консоль при остановке отладки, включите параметр "Сервис" ->"Параметры" ->"Отладка" -> "Автоматически закрыть консоль при остановке отладки".
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно...
```

Рис. 2.

## 4. Пример библиографических ссылок

### 4.1. Список литературы

- <http://www.cleverstudents.ru/matrix/rank.html>
- [http://www.mathprofi.ru/rang\\_matrix.html](http://www.mathprofi.ru/rang_matrix.html)