

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»  
(ПНИПУ)  
Электротехнический факультет  
Кафедра «Информационные технологии и автоматизированные системы»  
(ИТАС)

## **Лабораторная работа**

на тему

### **«Рекурсия»**

Выполнил

Студент группы ИВТ-23-16

Адаев Даниил Дмитриевич

Проверил

Доцент кафедры ИТАС

Д. В. Яруллин

## **Постановка задачи**

На стандартной шахматной доске 8x8 необходимо разместить 8 ферзей так, чтобы ни один из них не был под ударом другого.

Ферзь бьет все клетки по вертикалям, горизонталям и обеим диагоналям.

Первый ферзь ставится случайно.

## **Словесный алгоритм**

Двумерный массив board 8x8 является доской, ферзь обозначается константным значением -1.

Функция showBoard проходит двумерный массив и выводит рисунок доски: ферзи обозначаются как Q и выводятся, если значение ячейки -1, иначе ставятся точки.

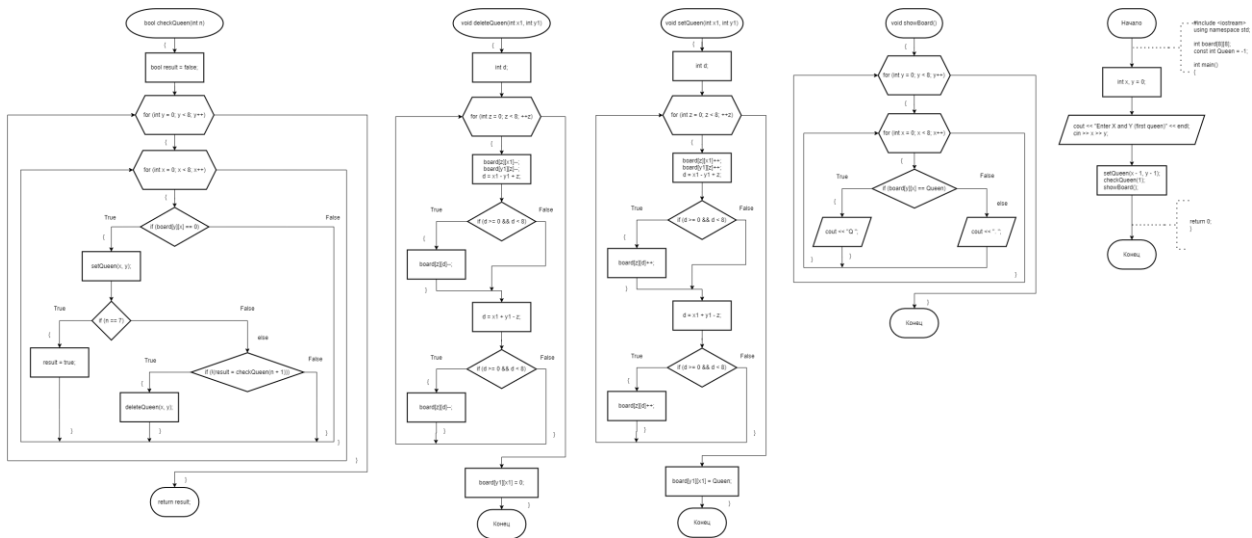
Функция setQueen по полученным параметрам x и y ставит ферзя на клетку доски: все ячейки, которые оказываются «под ударом» ферзя (на той же x координате, y координате, значения координат удовлетворяют уравнениям диагоналей) получают +1 к своему значению, затем ячейке с координатами присваивают значение константы -1

Функция deleteQueen делает обратное: ячейки, оказавшиеся под ударом ферзя, получают -1 к своему значению, ячейка с данными «координатами» обнуляется.

Функция checkQueen проходит по значениям массива board: если значение свободное, ставит ферзя функцией setQueen и проверяет, достигло ли количество вызовов 8 (число поставленных ферзей), в таком случае возвращает истину, иначе, если ее следующий вызов не вернет истину, удаляет ферзя функцией deleteQueen. Затем проверяется следующая ячейка массива. Если поставить 8 ферзей не удалось, возвращает ложь.

Главная функция просит пользователя ввести координаты первого ферзя, затем ставит его на доску функцией setQueen, расставляет следующих ферзей функцией checkQueen и показывает доску функцией showBoard.

# Блок-схема



## Код программы

```
#include <iostream>

using namespace std;

int board[8][8];
const int Queen = -1;

void showBoard()
{
    for (int y = 0; y < 8; y++)
    {
        for (int x = 0; x < 8; x++)
        {
            if (board[y][x] == Queen)
            {
                cout << "Q ";
            }
            else
            {
                cout << ". ";
            }
        }
        cout << endl;
    }
    cout << endl;
}

void setQueen(int x1, int y1)
{
    int d;
    for (int z = 0; z < 8; ++z)
    {
        board[z][x1]++;
        board[y1][z]++;
        d = x1 - y1 + z;

        if (d >= 0 && d < 8)
        {
            board[z][d]++;
        }

        d = x1 + y1 - z;

        if (d >= 0 && d < 8)
        {
            board[z][d]++;
        }
    }
    board[y1][x1] = Queen;
}

void deleteQueen(int x1, int y1)
{
    int d;
    for (int z = 0; z < 8; ++z)
    {
        board[z][x1]--;
        board[y1][z]--;
        d = x1 - y1 + z;
```

```

        if (d >= 0 && d < 8)
        {
            board[z][d]--;
        }

        d = x1 + y1 - z;

        if (d >= 0 && d < 8)
        {
            board[z][d]--;
        }
    }
    board[y1][x1] = 0;
}

bool checkQueen(int n)
{
    bool result = false;

    for (int y = 0; y < 8; y++)
    {
        for (int x = 0; x < 8; x++)
        {
            if (board[y][x] == 0)
            {
                setQueen(x, y);
                if (n == 7)
                {
                    result = true;
                }
                else if (!(result = checkQueen(n + 1)))
                {
                    deleteQueen(x, y);
                }
            }
        }
    }
    return result;
}

int main()
{
    int x, y = 0;

    cout << "Enter X and Y (first queen)" << endl;
    cin >> x >> y;

    setQueen(x - 1, y - 1);
    checkQueen(1);
    showBoard();

    return 0;
}

```

## Выводы

```
Enter X and Y (first queen)
1
1
Q . . . . .
. . . . Q . .
. . . . . Q
. . . . . Q .
. . Q . . . .
. . . . . Q .
. Q . . . . .
. . . Q . . .
```

```
Enter X and Y (first queen)
2
8
. . Q . . . .
. . . . . Q .
. . . Q . . .
Q . . . . .
. . . . . Q
. . . . Q . .
. . . . . Q .
. Q . . . . .
```

```
Enter X and Y (first queen)
5
5
. . Q . . . .
. . . . . Q .
. Q . . . . .
. . . . . Q .
. . . . Q . .
Q . . . . .
. . . . . Q
. . . Q . . .
```