



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛИПЕЦКИЙ**  
**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт      компьютерных наук  
Кафедра      автоматизированных систем управления

Лабораторная работа №5  
по системному анализу

Студент      АС-21-1      \_\_\_\_\_      Станиславчук С. М.  
(подпись, дата)

Руководитель  
Профессор, к.т.н.      \_\_\_\_\_      Качановский Ю. П.  
(подпись, дата)

Липецк 2024

## Содержание

1. Задание кафедры, соответствующее варианту, номер варианта
2. Алгоритм работы программы
3. Тестовый пример (в виде скриншота)

## 1. Задание кафедры, соответствующее варианту, номер варианта

Вариант 7.

Задание: Программирование методик расчета группы показателей качества структуры системы. Использовать заданное исходное описание графа. В случае невозможности рассчитать показатель для ориентированного графа-преобразовать граф в неориентированный.

Задано: матрица инцидентий (B)

Получить: показатель компактности, Q, Q<sub>отн</sub>

## 2. Алгоритм работы программы

С помощью показателя компактности оценивается близость элементов структуры между собой. Близость двух элементов определяется через минимальную длину пути ( $d_{ij}$ ) для ориентированного графа и цепи - для неориентированного графа. Матрица D с элементами  $d_{ij}$  называется матрицей расстояний, или матрицей минимальных длин путей, где элементы определяются следующим образом: 0, если  $i=j$  (для графа без петель);  $d_{ij} = l_{ij}$ , минимальной длине пути (цепи) из вершины  $i$  в вершину  $j$ , если путь (цепь) существует, если не существует пути (цепи) из вершины  $i$  в вершину  $j$   $\inf$ , если не существует пути (цепи) из вершины  $i$  в вершину  $j$ . Показатель структурной близости элементов  $Q = \sum_{i=1, \dots, n} (\sum_{j=1, \dots, n} (d_{ij}))$  для  $i \neq j$  и  $d_{ij} < \inf$  отражает общую структурную близость элементов между собой в системе. Чем меньше абсолютное значение этого показателя, тем компактнее структура. Минимальное значение компактности для неориентированного графа имеет структура типа «полный граф». Для него  $d_{ij} = 0$  при  $i=j$  и 1 при  $i \neq j$  и  $Q=n(n-1)=Q_{\min}$ . На основе этого факта формируется относительный показатель структурной компактности:  $Q_{\text{relative}} = Q/Q_{\min} - 1$ . В случае ориентированного графа показатель структурной компактности Q можно сравнить с показателем компактности для ориентированного полного графа с аналогичным направлением связей.

Для начала получим матрицу минимальных расстояний для заданного графа. Для этого возьму реализацию алгоритма Дейкстры из прошлой работы.

После того, как получили матрицу кратчайших расстояний, можно приступить к расчету показателя компактности.

Для этого напишем метод, который принимает на вход матрицу кратчайших расстояний, а возвращает Q<sub>отн</sub> (в идеале можно было бы возвращать отдельную структуру, где можно было бы хранить два числа — и Q, и Q<sub>отн</sub>).

Формулы есть, структура программы задана, остается реализация:

```
public static float CalculateCompactness(int[,] incidenceMatrix)
{
    int numVertices = incidenceMatrix.GetLength(0);
    int numEdges = incidenceMatrix.GetLength(1);

    if (numVertices == 0 || numEdges == 0)
    {
        Debug.LogError("Error: Пустая матрица инцидентий.");
        return -1;
    }

    float Q = 0;
    float Qrelative = 0;
    float Qmin = numVertices*(numVertices - 1);

    for (int i = 0; i < numVertices; i++)
    {
        for (int j = 0; j < numEdges; j++)
        {
            if (incidenceMatrix[i, j] != int.MaxValue && i != j)
            {
                Debug.Log($"{i}::{j}");
                Debug.Log("pathVal = " + incidenceMatrix[i, j]);

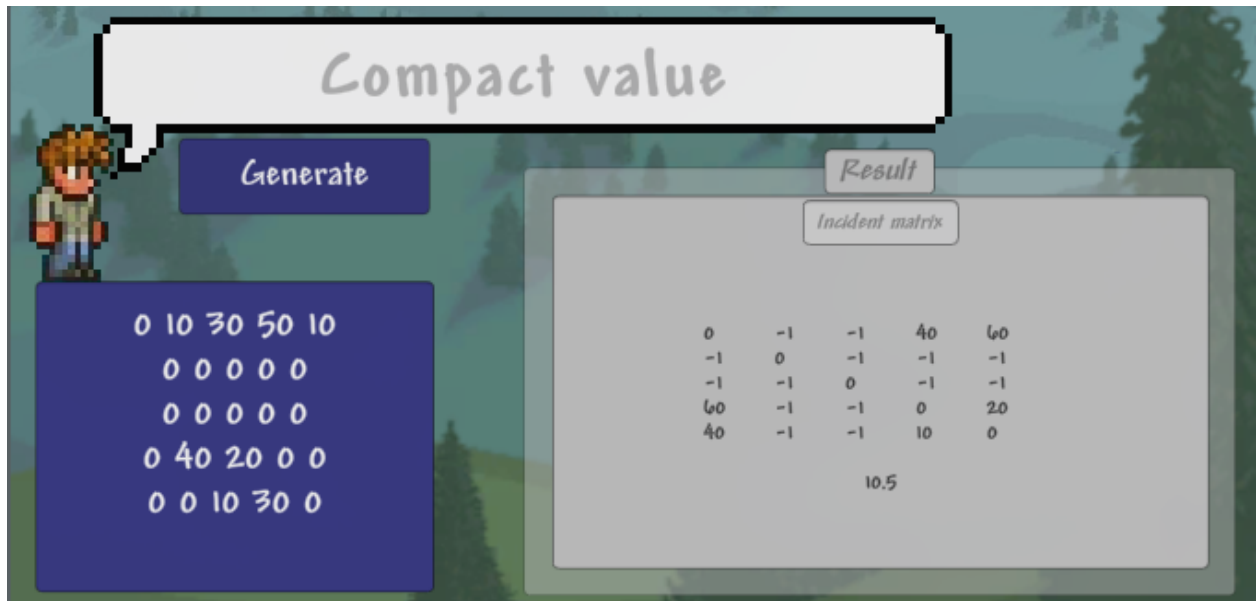
                Debug.Log($"Q = " + Q);
                Q += incidenceMatrix[i, j];
            }
        }
    }

    Qrelative = Q / Qmin - 1;

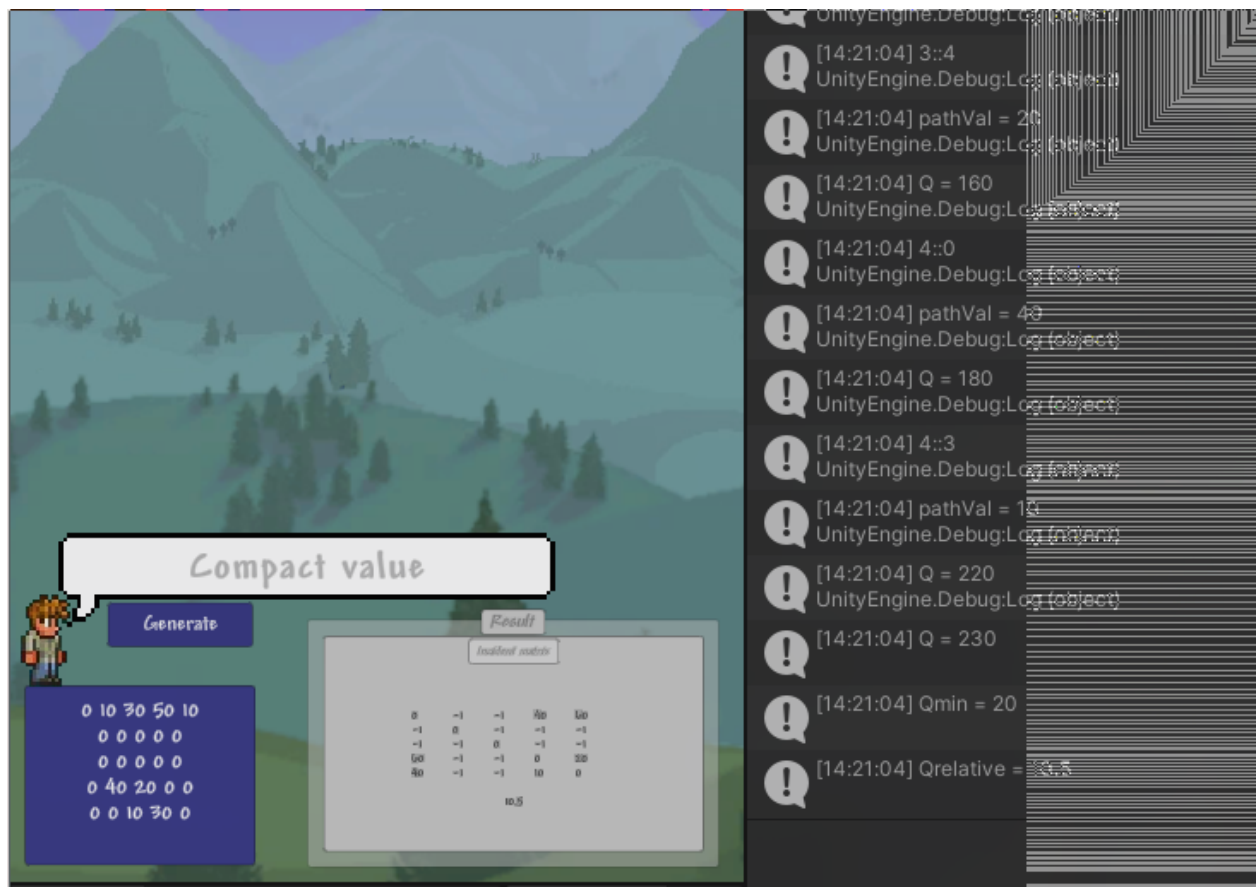
    Debug.Log($"Q = {Q}\n");
    Debug.Log($"Qmin = {Qmin}\n");
    Debug.Log($"Qrelative = {Qrelative}\n");

    return Qrelative;
}
```

### 3. Тестовый пример



В результате сгенерировалась матрица кратчайших расстояний, ниже показатель Qотн. Остальные элементы можно посмотреть в debug секции.



Вывод: написал ПО, способное получать показатель компактности для графа