Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Пензенский государственный университет

Кафедра «Вычислительная техника»

**ОТЧЕТ**

по лабораторной работе №5

по курсу «Логика и основы алгоритмизации

в инженерных задачах»

на тему «Определение характеристик графов»

Выполнил: ст. гр. 24ВВВ1

Гурин А.Н.

Захаров А.В.

Принял:

к.т.н, доцент Юрова О. В.

к.т.н. Деев М.В.

Пенза 2025

**Цель работы:** сгенерировать матрицы смежности и инцидентности неориентированного графа и определить его основные характеристики.

**Лабораторное задание:**

Задание 1:

1. Сгенерируйте (используя генератор случайных чисел) матрицу смежности для неориентированного графа G. Выведите матрицу на экран.

2. Определите размер графа G, используя матрицу смежности графа.

3. Найдите изолированные, концевые и доминирующие вершины.

Задание 2\*:

1. Постройте для графа G матрицу инцидентности.

2. Определите размер графа G, используя матрицу инцидентности графа.

3. Найдите изолированные, концевые и доминирующие вершины.

**Теоретическая часть:**

Матрица смежности неориентированного графа – квадратная матрица *A(G) = [aij]*, порядка *n*, у которой *aij = { 1, если (vi, vj) принадлежит X, 0, если (vi, vj) не принадлежит X}*.

Матрица инцидентности неориентированного графа – матрица размера *n x m B(G) = [bij]*, у которой *bij = { 1, если vi инцидентно ребру xj , 0, если vi не инцидентно ребру xj}*.

Размер графа – кардинальное число множества ребер или, другими словами, количество ребер

Изолированные вершины неориентированного графа – вершина, которая не является концом ни одного ребра.

Концевые вершины неориентированного графа – вершина, которая является концом ровно одного ребра.

Доминирующие вершины неориентированного графа – вершина графа смежная с каждой дугой.

**Практическая часть:**

**Задание 1**

Для решения первой задачи был реализован алгоритм генерации случайного неориентированного графа с использованием генератора псевдослучайных чисел, инициализируемого текущим временем системы, что обеспечивает различный результат при каждом запуске программы. Пользователь имеет возможность задать вероятность образования ребер между различными вершинами и вероятность образования петель у вершин, что позволяет гибко настраивать плотность графа. Матрица смежности формируется построчно с учетом свойства симметричности неориентированного графа - для элементов главной диагонали (i = j) вероятность установки значения 1 определяется параметром chance\_petli, а для недиагональных элементов (i ≠ j) - параметром chance\_rebra, при этом симметричность обеспечивается одновременным заполнением элементов matrix[i][j] и matrix[j][i]. Определение размера графа выполняется путем анализа верхней треугольной части матрицы смежности включительно с главной диагональю, где алгоритм последовательно проверяет все элементы для i ≤ j: при i = j и matrix[i][j] = 1 фиксируется петля и увеличивается счетчик ребер, а при i ≠ j и matrix[i][j] = 1 фиксируется обычное ребро, такой подход исключает двойной учет неориентированных ребер и корректно учитывает петли как полноценные ребра. Классификация специальных вершин выполняется на основе вычисления степеней вершин с учетом особенностей петель: степень вершины вычисляется как сумма элементов строки матрицы смежности с учетом того, что петля (элемент matrix[i][i] = 1) увеличивает степень на 2, концевые вершины определяются как вершины со степенью 1 при отсутствии петель, изолированные вершины идентифицируются по отсутствию связей с другими вершинами (все недиагональные элементы строки равны 0), а доминирующие вершины определяются как вершины, связанные со всеми остальными вершинами графа.

**Задание 2**

Построение матрицы инцидентности выполняется после определения общего количества ребер из матрицы смежности, где алгоритм создает матрицу размером n×m, где n - количество вершин, m - общее количество ребер включая петли. Для каждого ребра, обнаруженного в матрице смежности: обычное ребро (i < j и matrix[i][j] = 1) представляется столбцом с двумя единицами в строках i и j, а петля (i = j и matrix[i][j] = 1) представляется столбцом с одним ненулевым элементом со значением 2 в строке i. Определение размера графа через матрицу инцидентности тривиально и равно количеству столбцов созданной матрицы, что соответствует общему количеству ребер, ранее вычисленному из матрицы смежности. Анализ специальных вершин через матрицу инцидентности основан на концепции регулярной степени: регулярная степень вершины вычисляется как количество столбцов, в которых для данной вершины установлено значение 1 (только обычные ребра), концевые вершины определяются по регулярной степени равной 1 при отсутствии петель, изолированные вершины идентифицируются по нулевой регулярной степени и отсутствию петель, а доминирующие вершины определяются через проверку наличия связей со всеми остальными вершинами путем анализа попарной инцидентности в матрице инцидентности - для каждой пары вершин проверяется существование столбца, где обе вершины имеют значение 1. Особенности реализации включают обеспечение согласованности результатов между двумя представлениями графа, корректную обработку петель в обоих представлениях, проверку входных данных на валидность, корректное управление памятью с освобождением всех выделенных ресурсов и лингвистически правильную обработку числительных в выводе статистики, что делает программу надежным инструментом для анализа свойств графов.

**Вывод:**

В ходе выполнения данной лабораторной работы была успешно разработана и реализована комплексная система анализа неориентированных графов, поддерживающая два различных матричных представления - смежности и инцидентности. Практическая значимость работы подтверждена полной функциональной готовностью всех алгоритмов и их взаимной согласованностью. Особенно важной оказалась корректная обработка петель, которая была реализована через систему дополнительных массивов маркеров, что обеспечило точность вычисления степеней вершин в обоих представлениях.