



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ *НА ТЕМУ:*

Алгоритмы обработки ориентированных графов

Студент

ИУ5-14Б

(группа)

(подпись, дата)

Г.И. Корнеев

(И.О. Фамилия)

Руководитель курсовой
работы

(подпись, дата)

М.И. Колосов

(И.О. Фамилия)

2025 г.

Цель лабораторной работы — изучить основные алгоритмы обработки ориентированных графов и реализовать их практическое применение: транспонирование, поиск универсального стока, обход в ширину (BFS), построение квадрата графа и преобразование в простой неориентированный граф, а также освоить работу с графами в интерактивном и автоматическом режимах.

Задачи:

1. Реализовать основные алгоритмы:

- транспонирование ориентированного графа;
- поиск универсального стока;
- обход графа в ширину (BFS);
- построение квадрата графа;
- преобразование мультиграфа в простой неориентированный граф.

2. Сравнить два представления графа:

- списки смежности,
- матрица смежности.

3. Оценить асимптотическую сложность алгоритмов:

- $O(V + E)$, $O(V^2)$, $O(V^3)$ — в зависимости от операции и структуры данных.

4. Подготовить визуализацию работы алгоритмов:

- построить изображения исходного, транспонированного и квадратного графов;
- визуализировать уровни BFS.

5. Сделать выводы о преимуществах представления графов списками и матрицей.

В рамках лабораторной работы изучаются основные операции над ориентированными графами в двух представлениях — списками смежности и матрицей смежности. Рассматриваются алгоритмы транспонирования графа, поиска универсального стока, обхода в ширину (BFS), построения квадрата графа, а также преобразования мультиграфа в простой неориентированный граф. Особое внимание уделяется сравнению времени работы алгоритмов при разных структурах данных: транспонирование списка смежности выполняется за $O(V+E)$, матрицы — за $O(V^2)$; BFS работает за $O(V+E)$ для списков и $O(V^2)$ для матрицы; универсальный сток ищется за $O(V)$.

Построение квадрата графа требует $O(V^3)$ при матричном представлении и большего учёта структуры рёбер при списках. В ходе работы проанализированы свойства алгоритмов, их эффективность и различия между двумя способами представления графов.

Анализ сложности алгоритмов

Таблица сложности алгоритмов

Алгоритм	Списки смежности	Матрица смежности
Транспонирование графа	$O(V + E)$	$O(V^2)$
Обход в ширину (BFS)	$O(V + E)$	$O(V^2)$
Поиск универсального стока	—	$O(V)$
Построение квадрата графа	$O(V + E^2) / O(V(E + V))$	$O(V^3)$
Преобразование в простой неориентированный граф	$O(V + E)$	$O(V^2)$

Также созданы визуализации графов с помощью Python скриптов.

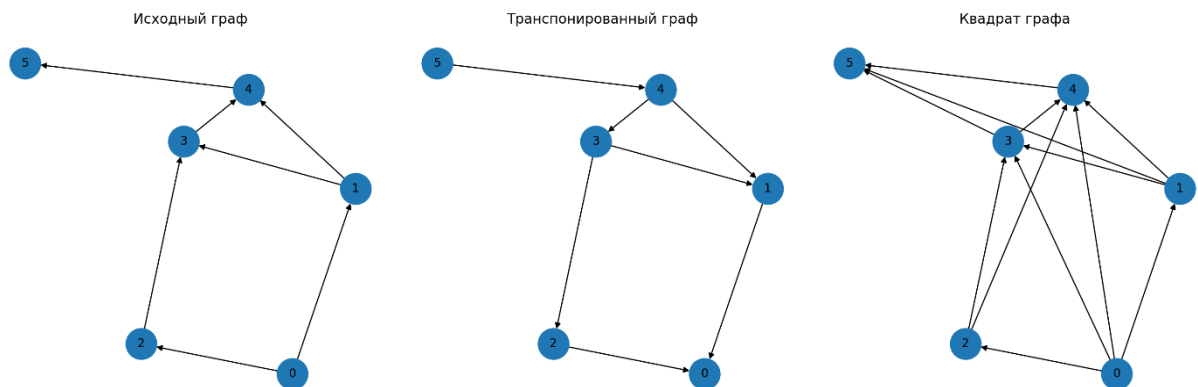


Рисунок 1 — Исходный граф, транспонированный граф и квадрат графа

На рисунке показаны три представления одного графа: исходный, транспонированный и его квадрат. Транспонирование разворачивает направление рёбер, а квадрат графа добавляет связи между вершинами, достижимыми за два шага. Визуализация позволяет наглядно проверить корректность реализованных алгоритмов.

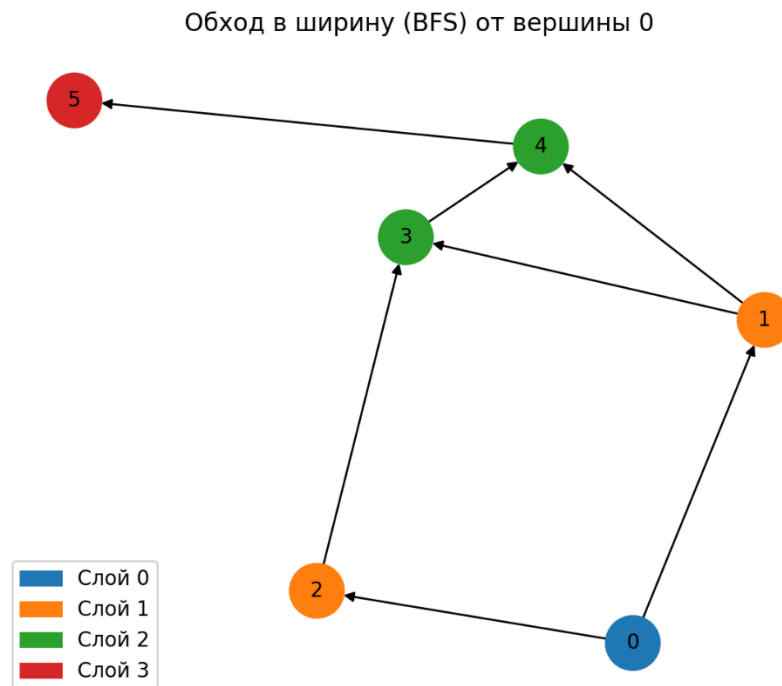


Рисунок 2 — Разбиение вершин на уровни BFS от вершины 0.

На рисунке показано разбиение вершин на уровни при выполнении обхода в ширину (BFS) от стартовой вершины 0. Каждая вершина раскрашена в цвет своего слоя, что наглядно отражает расстояние до неё в рёбрах. Такая визуализация позволяет убедиться в корректности работы алгоритма BFS и структуре достижимости графа.

Вывод: в ходе работы реализованы основные алгоритмы обработки ориентированных графов и выполнено сравнение их работы для списков и матриц смежности. Полученные результаты и визуализации подтвердили корректность алгоритмов и показали различия в их сложности. Работа позволила закрепить практические навыки разработки и анализа графовых структур.