

Расчётная работа, 2-й семестр

Сечейко Н.В., 421702

5 мая 2025 г.

1 Цель:

- Повторить теорию графов.
- Формализовать алгоритм, выданный преподавателем, по шагам.

2 Задачи:

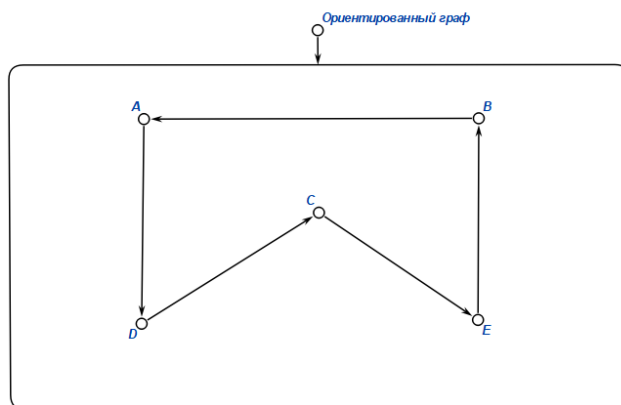
- Формализовать алгоритм в редакторе КВЕ на нескольких примерах.
- Подготовить отчёт о проделанной работе в LaTeX.

3 Вариант:

Для расчётной работы мне был выдан вариант **2.12**. Требуется определить окружение орграфа.

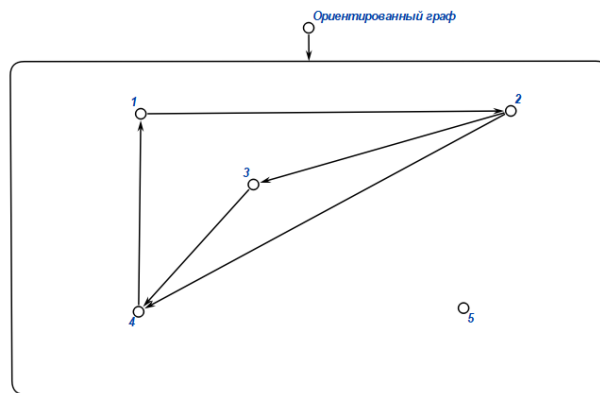
4 Теоретические знания:

Найти окружение орграфа — значит для каждой вершины определить, какие вершины в неё входят (входящее окружение) и в какие она направляет дуги (исходящее окружение).



5 Тесты:

5.1 Тест 1



Кол-во исходящих для 1-й вершины: 1

Кол-во входящих для 1-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 2-ой вершины: 2

Кол-во входящих для 2-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 3-й вершины: 1

Кол-во входящих для 3-й вершины: 1

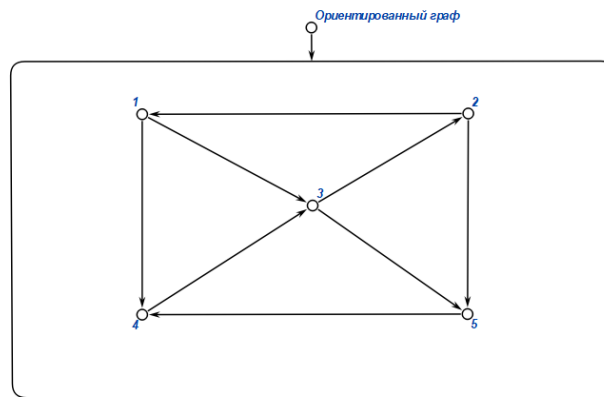
Кол-во исходящих для 4-й вершины: 1

Кол-во входящих для 4-й вершины: 2

Кол-во исходящих для 5-й вершины: 0

Кол-во входящих для 5-й вершины: 0

5.2 Тест 2



Кол-во исходящих для 1-й вершины: 2

Кол-во входящих для 1-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 2-ой вершины: 2

Кол-во входящих для 2-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 3-й вершины: 2

Кол-во входящих для 3-й вершины: 2

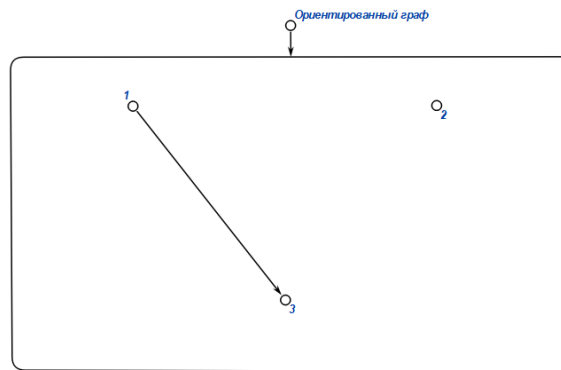
Кол-во исходящих для 4-й вершины: 1

Кол-во входящих для 4-й вершины: 2

Кол-во исходящих для 5-й вершины: 1

Кол-во входящих для 5-й вершины: 2

5.3 Тест 3



Кол-во исходящих для 1-й вершины: 1

Кол-во входящих для 1-й вершины: 0

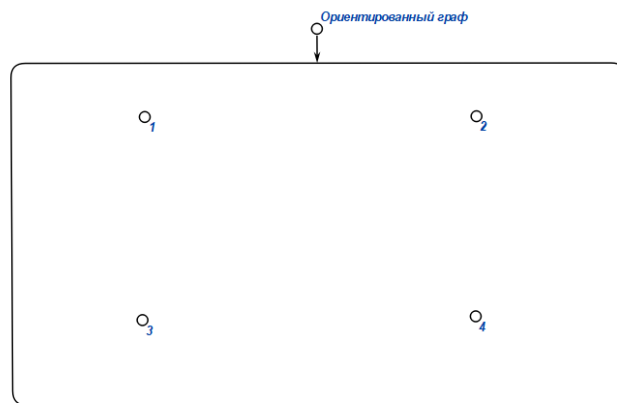
Кол-во исходящих для 2-ой вершины: 0

Кол-во входящих для 2-й вершины: 0

Кол-во исходящих для 3-й вершины: 0

Кол-во входящих для 3-й вершины: 1

5.4 Тест 4



Кол-во исходящих для 1-й вершины: 0

Кол-во входящих для 1-й вершины: 0

Кол-во исходящих для 2-ой вершины: 0

Кол-во входящих для 2-й вершины: 0

Кол-во исходящих для 3-й вершины: 0

Кол-во входящих для 3-й вершины: 0

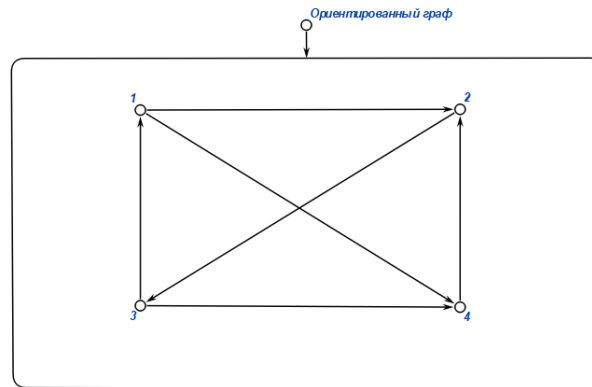
Кол-во исходящих для 4-й вершины: 0

Кол-во входящих для 4-й вершины: 0

Кол-во исходящих для 5-й вершины: 0

Кол-во входящих для 5-й вершины: 0

5.5 Тест 5



Кол-во исходящих для 1-й вершины: 2

Кол-во входящих для 1-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 2-ой вершины: 1

Кол-во входящих для 2-й вершины: 2

Кол-во исходящих для 3-й вершины: 2

Кол-во входящих для 3-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 4-й вершины: 1

Кол-во входящих для 4-й вершины: 2

6 Алгоритм работы программы:

1. Ввод количества вершин.

Ввод количества вершин. Пользователь начинает с указания общего числа вершин в графе. Это определяет размер ориентированного графа и диапазон возможных вершин (например, от 1 до N), с которыми предстоит работать на следующих этапах.

2. Перечисление исходящих рёбер для каждой вершины.

Далее, для каждой вершины пользователь перечисляет, в какие другие вершины из неё ведут направленные рёбра. Иными словами, определяется набор всех вершин, до которых из данной вершины можно напрямую добраться по стрелке (ориентированному ребру). На этом этапе пользователь последовательно вводит для каждой вершины список таких смежных вершин, на которые из неё указывают рёбра.

3. Построение списка смежности.

На основе введенных связей формируется список смежности графа. Список смежности – это способ представить граф, при котором каждой вершине ставится в соответствие список тех вершин, в которые из неё есть прямое ребро. Иными словами, каждой вершине графа соответствует список её «соседей» – вершин, непосредственно соединённых с ней рёбрами. Такое представление наглядно описывает структуру графа и упрощает дальнейший анализ.

- компактно хранит граф, особенно если он разреженный;
- позволяет быстро итерироваться по всем рёбрам, исходящим из вершины;
- служит удобной основой для многих алгоритмов на графах.

4. Вычисление количества входящих и исходящих рёбер.

После построения списка смежности для каждой вершины определяется, сколько рёбер в неё входит и сколько рёбер из неё выходит. Количество исходящих рёбер вершины (то есть число рёбер, выходящих из вершины) находится непосредственно как длина списка смежности этой вершины, поскольку список содержит всех соседей, на которых указывают её рёбра. Чтобы определить количество входящих рёбер вершины, просматриваются списки смежности всех вершин и подсчитывается, сколько раз данная вершина встречается среди списков соседей других вершин. Таким образом, для каждой вершины вычисляются её полустепень исхода (число выходящих рёбер) и полустепень захода (число входящих рёбер)

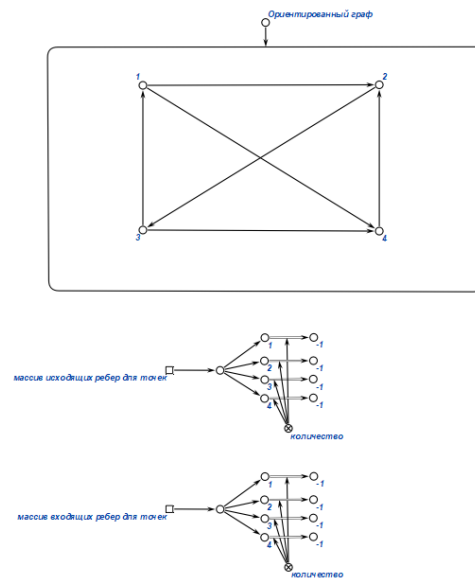
5. Вывод результатов для каждой вершины.

На заключительном этапе для каждой вершины выводится итоговая информация: сколько рёбер входит в эту вершину и сколько рёбер из неё выходит. Обычно результат представляют в виде пары чисел – сначала количество входящих, затем исходящих рёбер для каждой вершины. Такой вывод наглядно показывает степень связанности каждой вершины: например, вершины с большим числом исходящих рёбер являются источниками множества связей, а вершины с большим числом входящих рёбер, напротив, получают множество связей от других узлов.

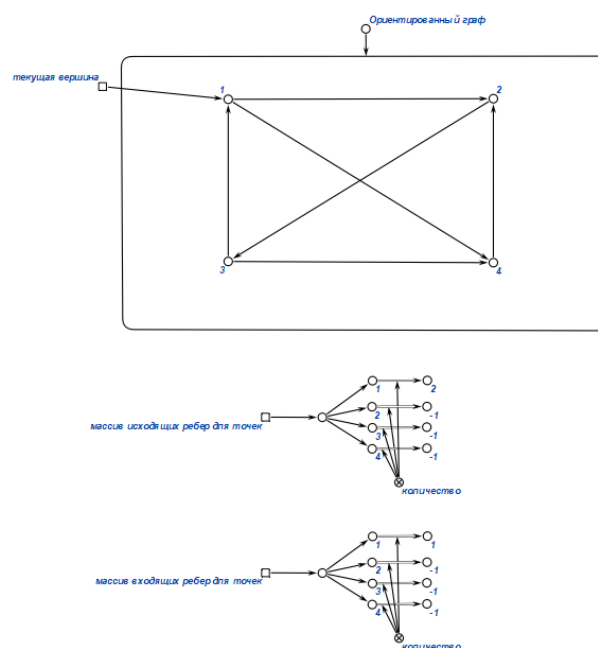
7 Демонстрация выполнения алгоритма:

Нахождение окружения орграфа выполнится для тестового примера №5 итерационным методом через массивы исходящих и входящих рёбер.

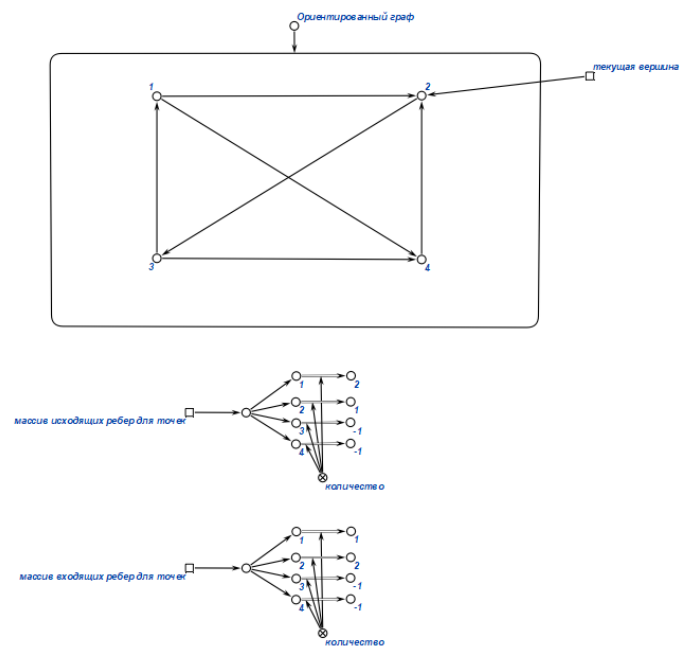
7.1 Начальный оргграф до итераций



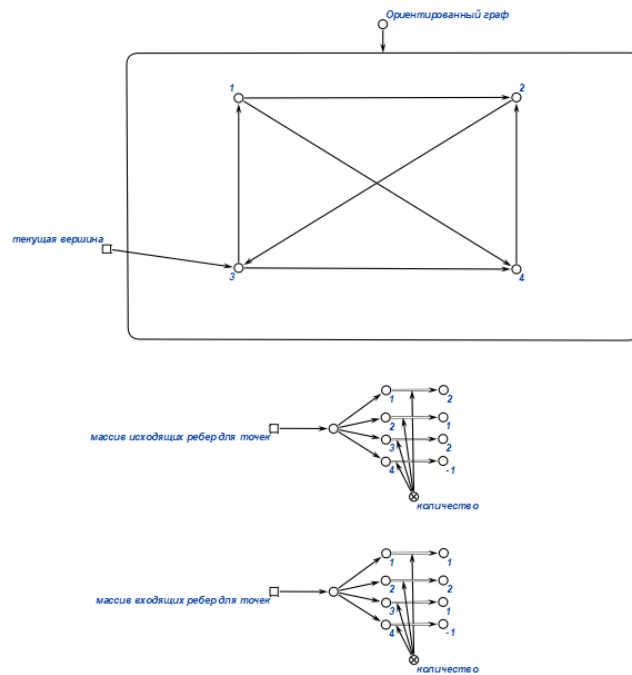
7.2 Первая итерация



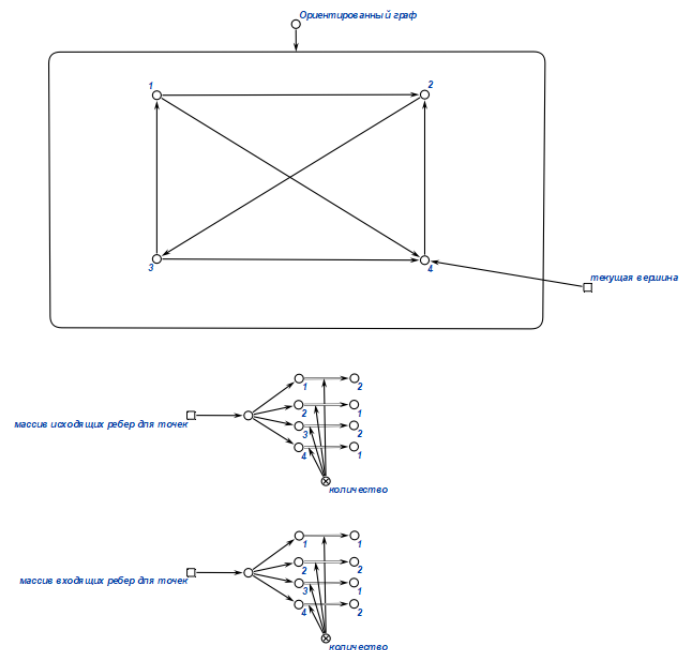
7.3 Вторая итерация



7.4 Третья итерация



7.5 Четвёртая итерация



7.6 Результат:

В итоге из массивов исходящих и входящих рёбер для вершин мы можем убедиться, что результат соответствует действительности.

Кол-во исходящих для 1-й вершины: 2

Кол-во входящих для 1-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 2-ой вершины: 1

Кол-во входящих для 2-й вершины: 2

Кол-во исходящих для 3-й вершины: 2

Кол-во входящих для 3-й вершины: 1

Кол-во исходящих для 4-й вершины: 1

Кол-во входящих для 4-й вершины: 2

8 Вывод:

В результате расчетной работы я укрепил знания в области графов, а именно - оргграфы и их окружение. Для работы и визуализации использовал КВЕ-редактор, а для создания документа расчётной работы - LaTeX Overleaf.

9 Источники (гиперссылки):

[Информация об оргграфах](#)

[Глоссарий теории графов](#)
