Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет Информационных технологий и управления
Кафедра Интеллектуальных информационных технологий

РАСЧЕТНАЯ РАБОТА
по дисциплине «Традиционные и интеллектуальные информационные технологии»
на тему

Задача на определение планарного графа

Выполнил: М. К. Орлов

Студент группы
921701
Проверил: Д. В. Шункевич

Минск 2020

Цель: Получить навыки формализации и обработки информации с использованием семантических сетей

Задача: Определить, является ли граф планарным

1 СПИСОК ПОНЯТИЙ

1. Графовая структура (абсолютное понятие) - это такая одноуровневая реляционная структура, объекты которой могут играть роль либо вершины, либо связки:
   a. Вершина (относительное понятие, ролевое отношение);
   b. Связка (относительное понятие, ролевое отношение).

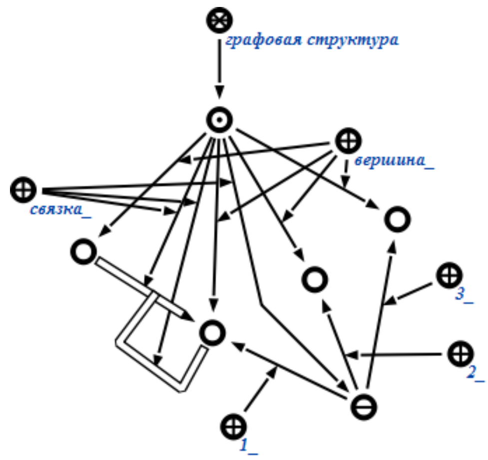

Рисунок *1.1* – Графовая структура

2. Ориентированный граф (абсолютное понятие) - это такой граф, в котором все связки являются дугами:

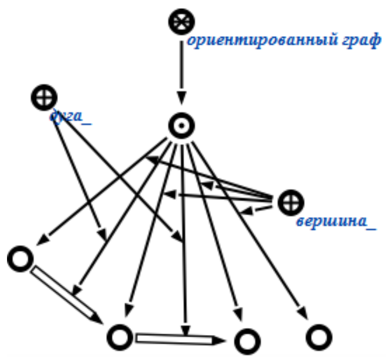

Рисунок *1.2* – Ориентированный граф

3. Планарный граф (абсолютное понятие) — это такой граф, который может быть изображён на плоскости без пересечения рёбер

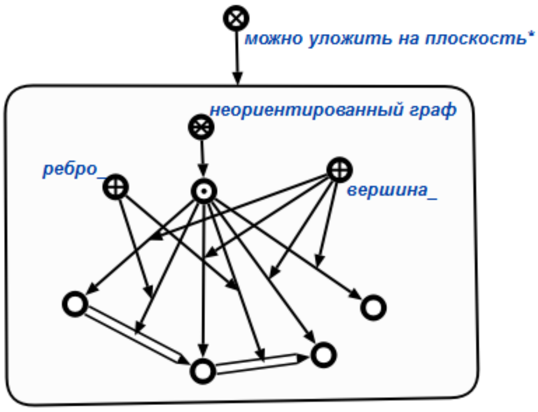

Рисунок *1.3* – Планарный граф

2 ТЕСТОВЫЕ ПРИМЕРЫ

Во всех тестах графы будет приведены в сокращенной форме со скрытыми ролями элементов графа.

2.1 Тест 1

Вход:
Необходимо установить, является ли граф планарным.

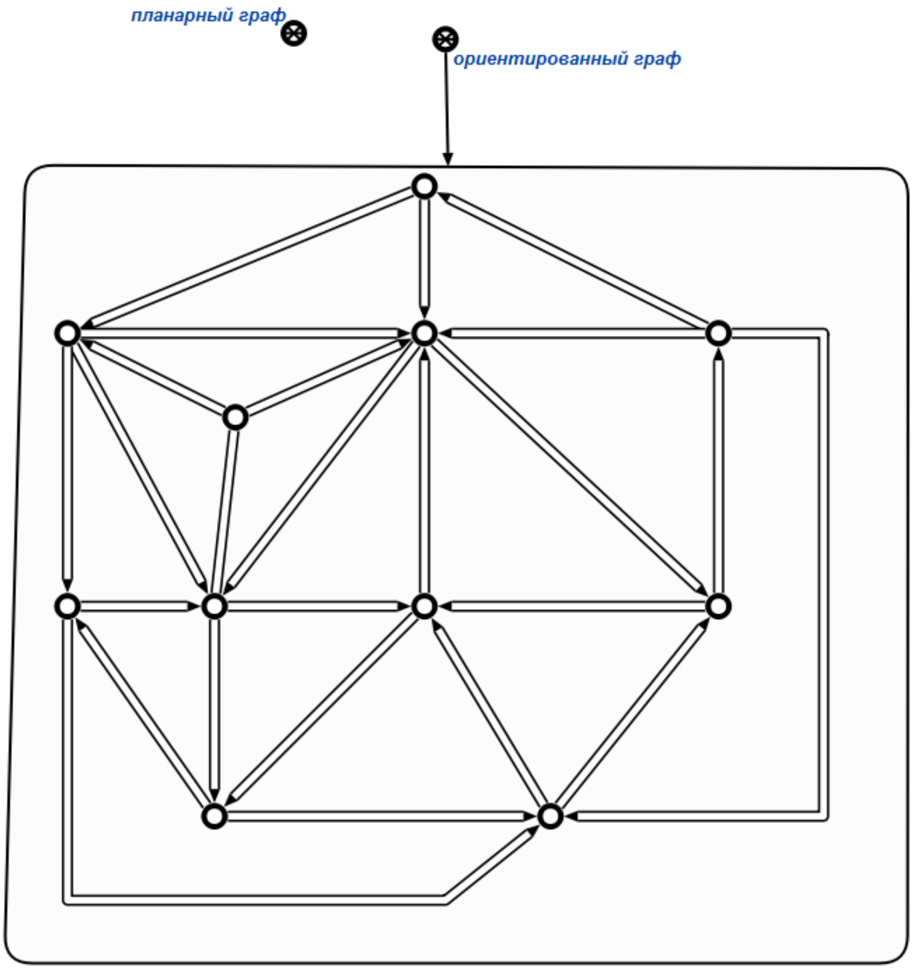

Рисунок *2.1* – Вход теста 1

Выход:
Граф является планарным.

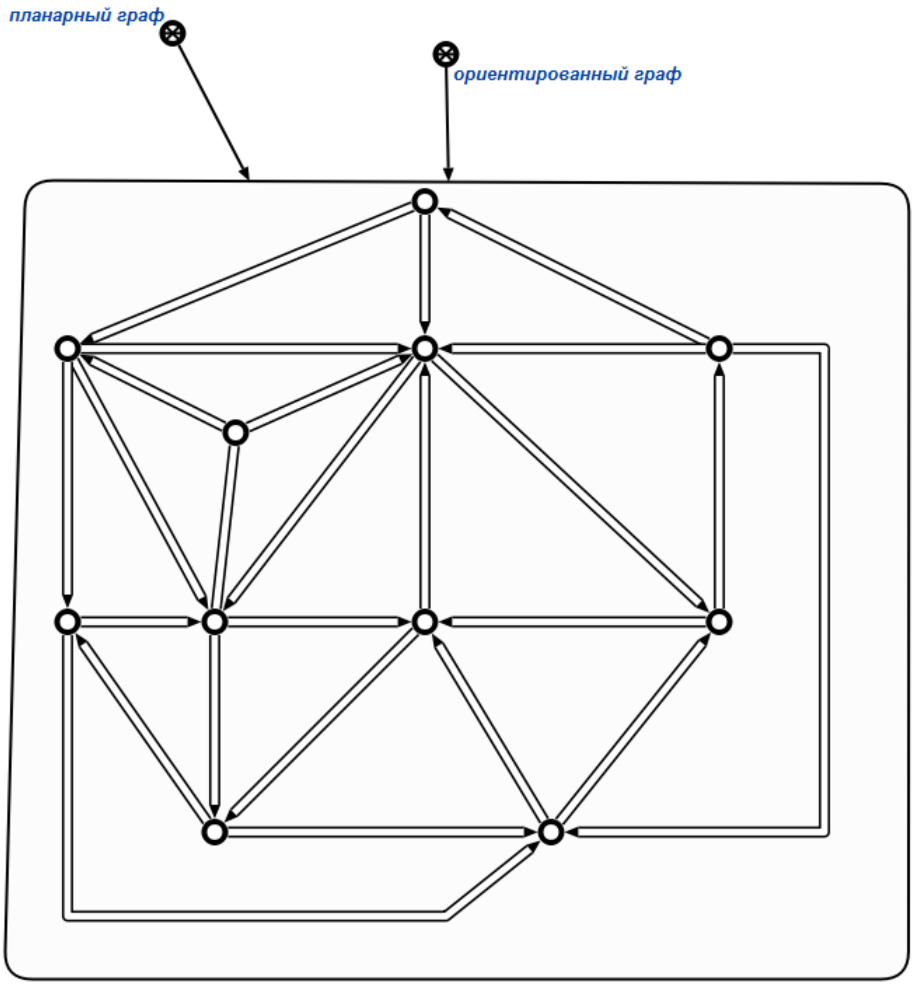

Рисунок *2.2* – Выход теста 1

2.2 Тест 2

Вход:

Необходимо установить, является ли граф планарным.

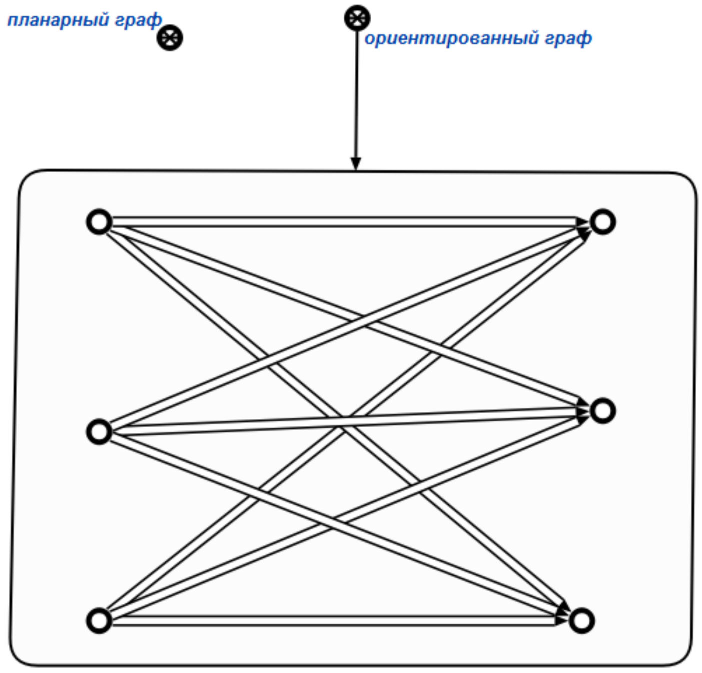

Рисунок *2.3* – Вход теста 2

Выход:
Граф не является планарным

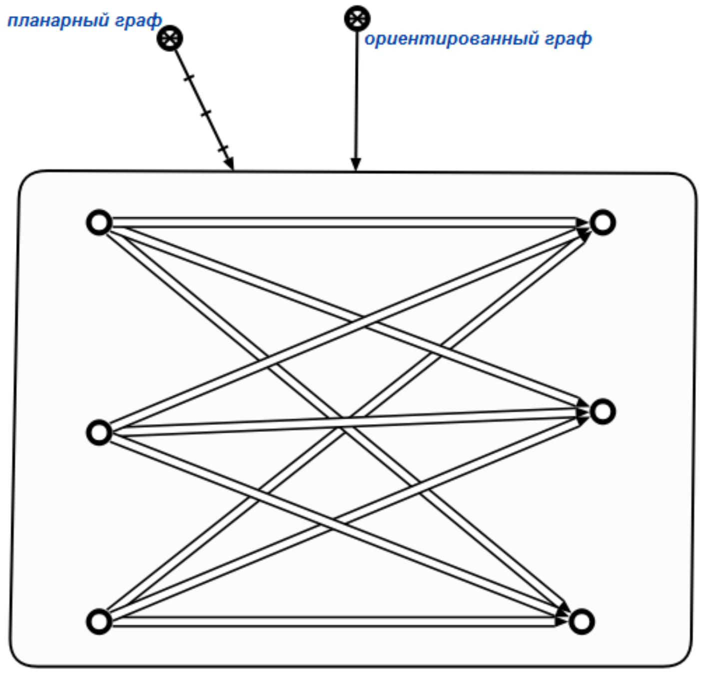

Рисунок *2.4* – Выход теста 2

2.3 Тест 3

Вход:
Необходимо установить, является ли граф планарным.

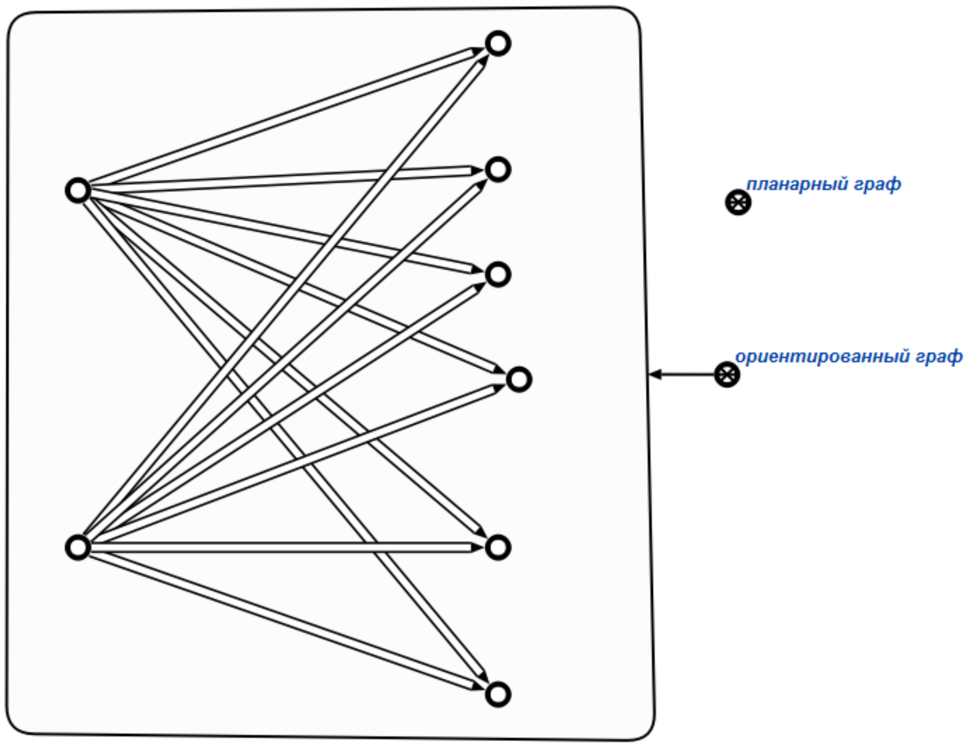

Рисунок *2.5* – Вход теста 3

Выход:
Граф является планарным

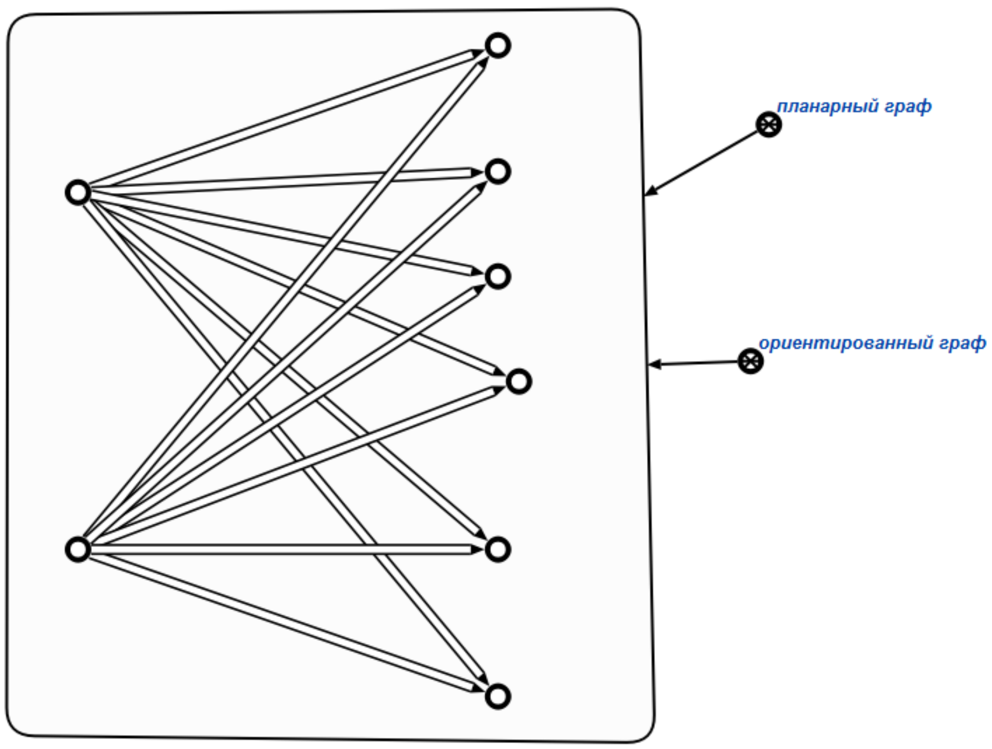

Рисунок *2.6* – Выход теста 3

2.4 Тест 4

Вход:
Необходимо установить, является ли граф планарным.

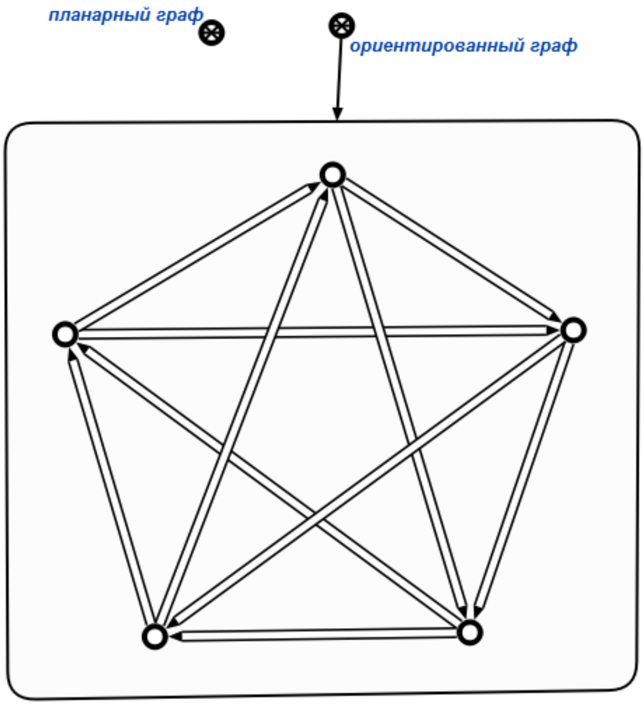

Рисунок *2.7* – Вход теста 4

Выход:
Граф не является планарным

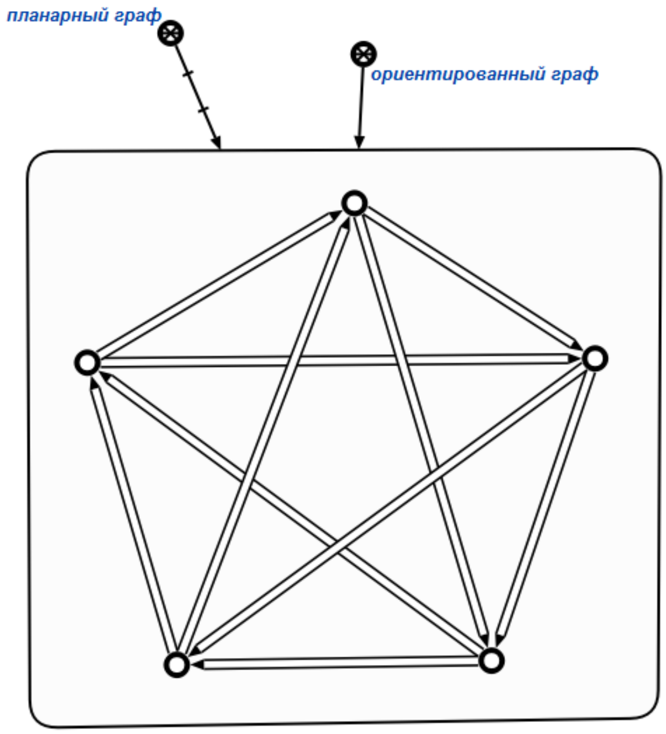

Рисунок *2.8* – Выход теста 4

2.5 Тест 5

Вход:

Необходимо установить, является ли граф планарным.

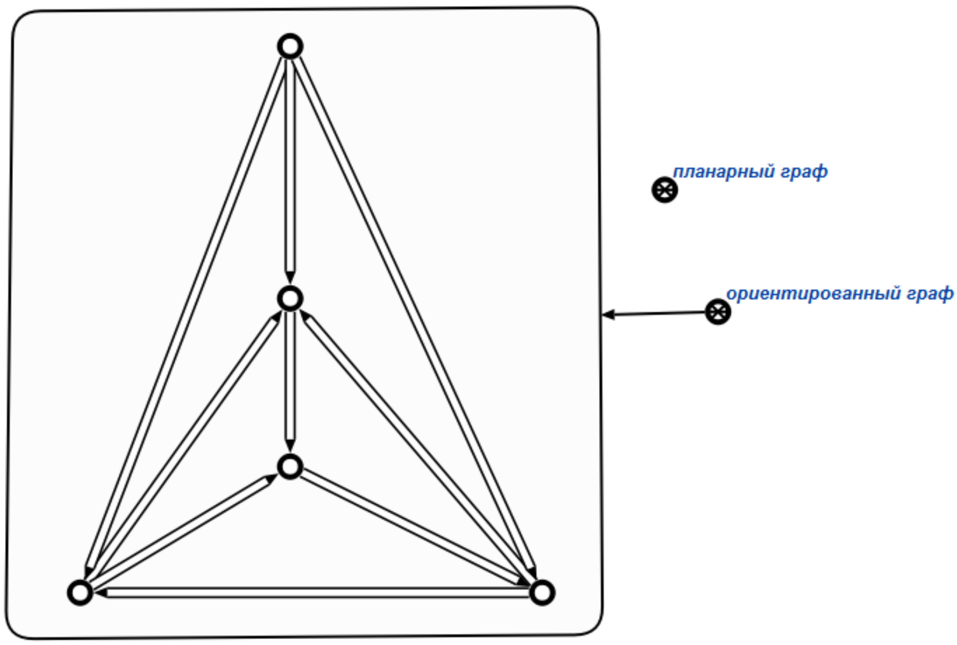

Рисунок *2.9* – Вход теста 5

Выход:

Граф является планарным

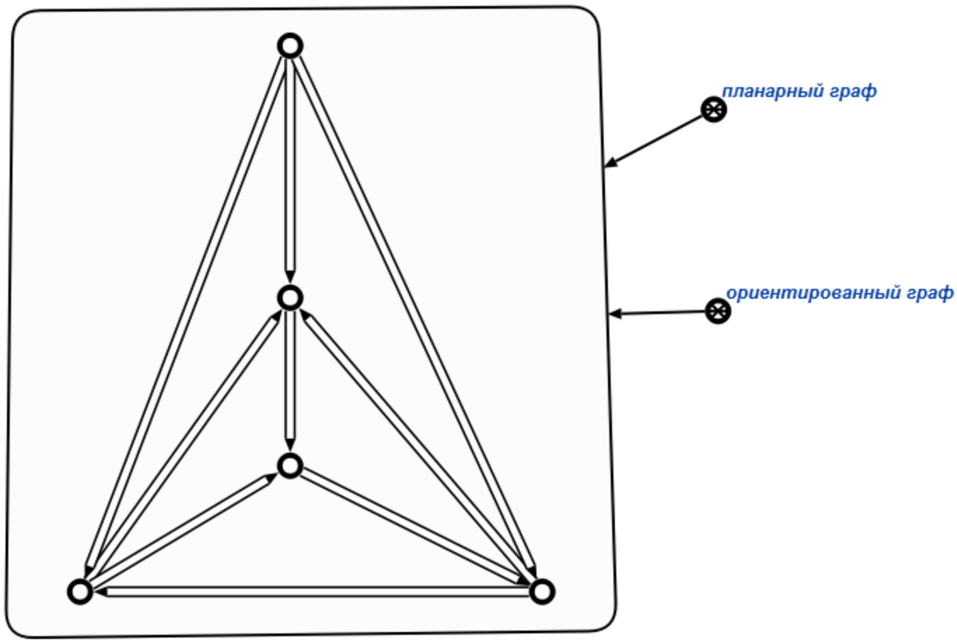

Рисунок *2.10* – Выход теста 5

3 ПРИМЕР РАБОТЫ АЛГОРИТМА В СЕМАНТИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Ориентированность или неориентированность графа не влияет на планарность, поэтому при работе алгоритма можно считать граф неориентированным.

1. Определяем количество вершин графа из файла со списком смежности.

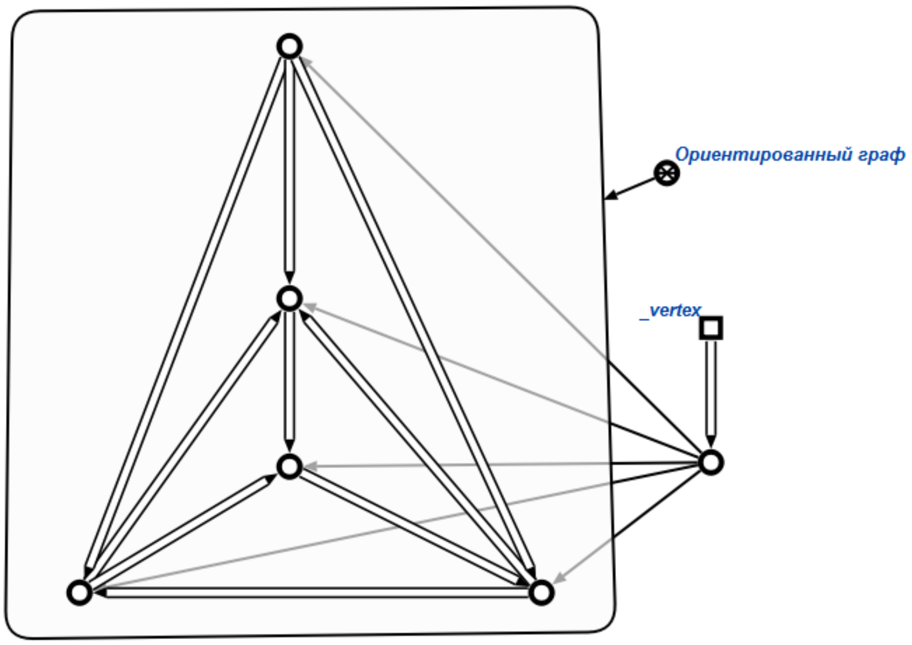

Рисунок *3.1* – Считывание вершин

2. Определяем количество рёбер графа по количеству связей вершин.

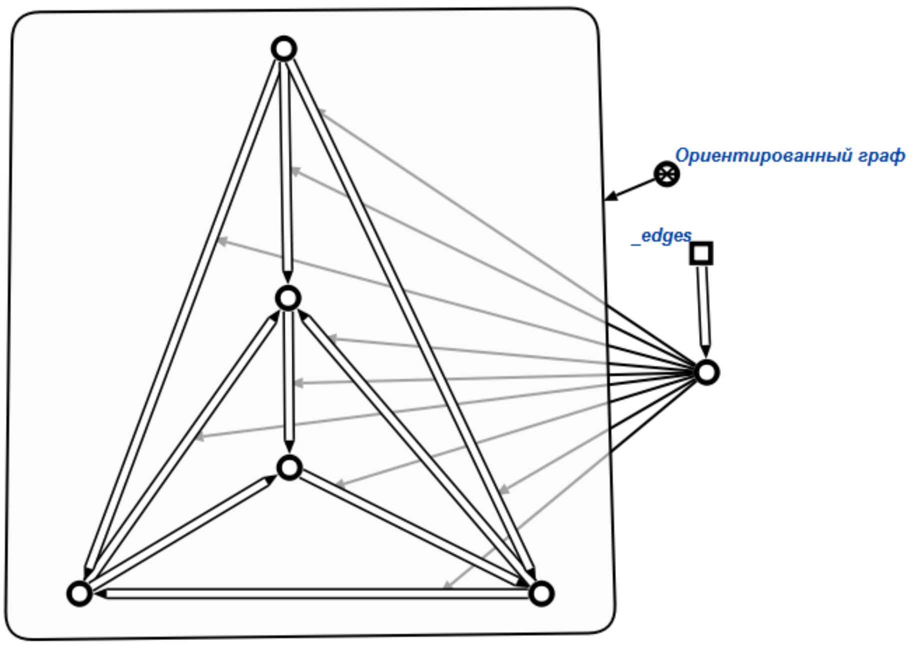

Рисунок *3.2* – Считывание рёбер

3. Если количество вершин графа не более четырёх, то граф планарный. Переходим к пункту 7.

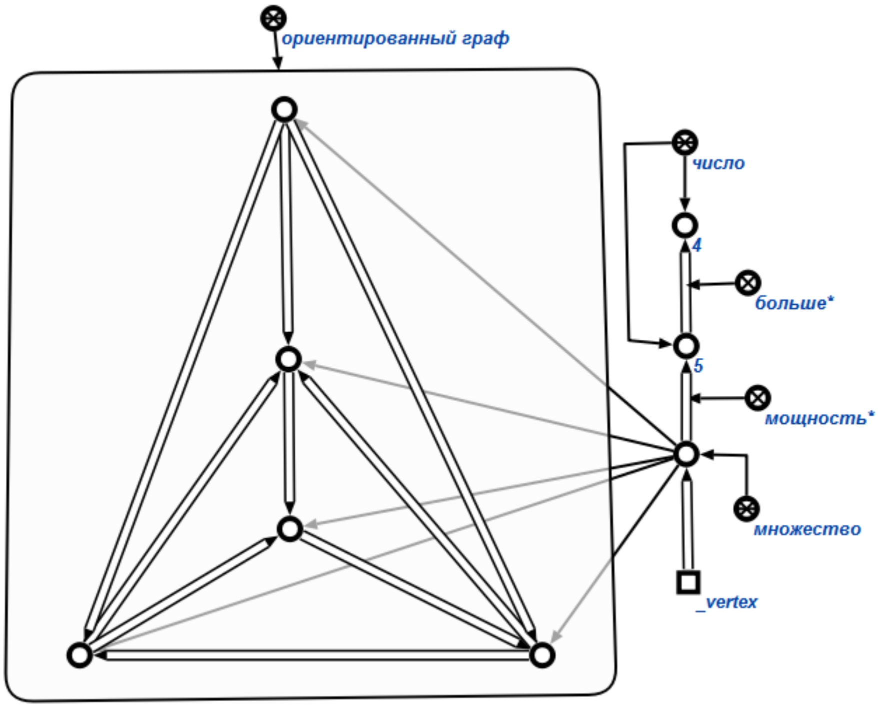

Рисунок *3.3* – Сравнение количества вершин с 4

4. Определяем, является ли граф двудольным с помощью алгоритма поиска в глубину и покраски вершин графа в два цвета.
   a. Начинаем покраску с первой вершины, которую красим в произвольный цвет.

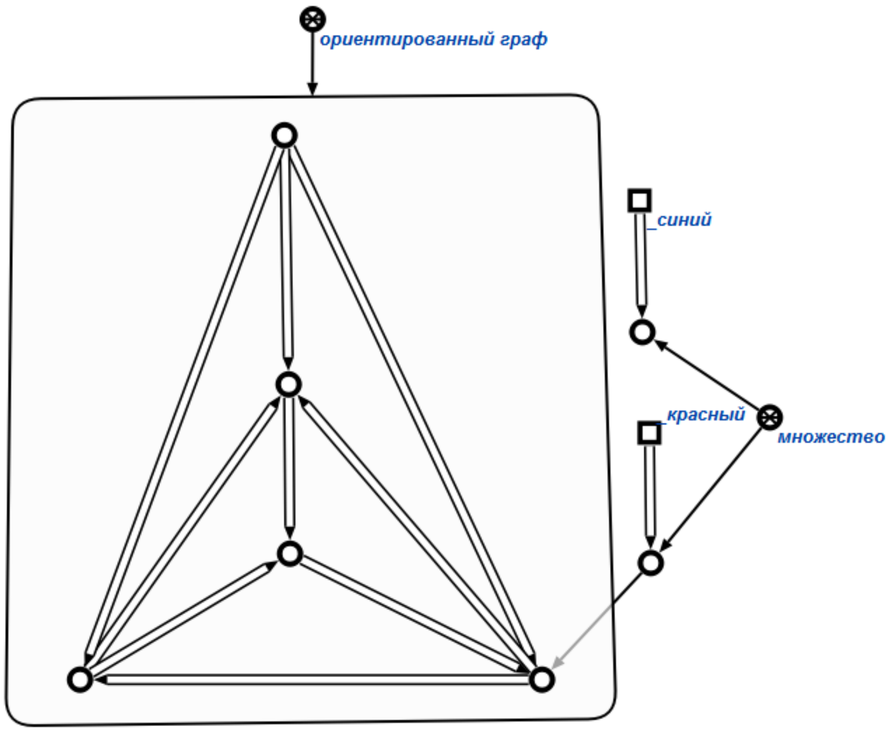

Рисунок *3.4* – Начало покраски с произвольной вершины

b. Переходим к следующей вершине и красим её в другой цвет. Если мы добрались до вершины, у которой не осталось непосещённых соседей, но при этом не все вершины графа были покрашены, возвращаемся на вершину назад и проверяем, есть ли у неё непосещённые соседние вершины.

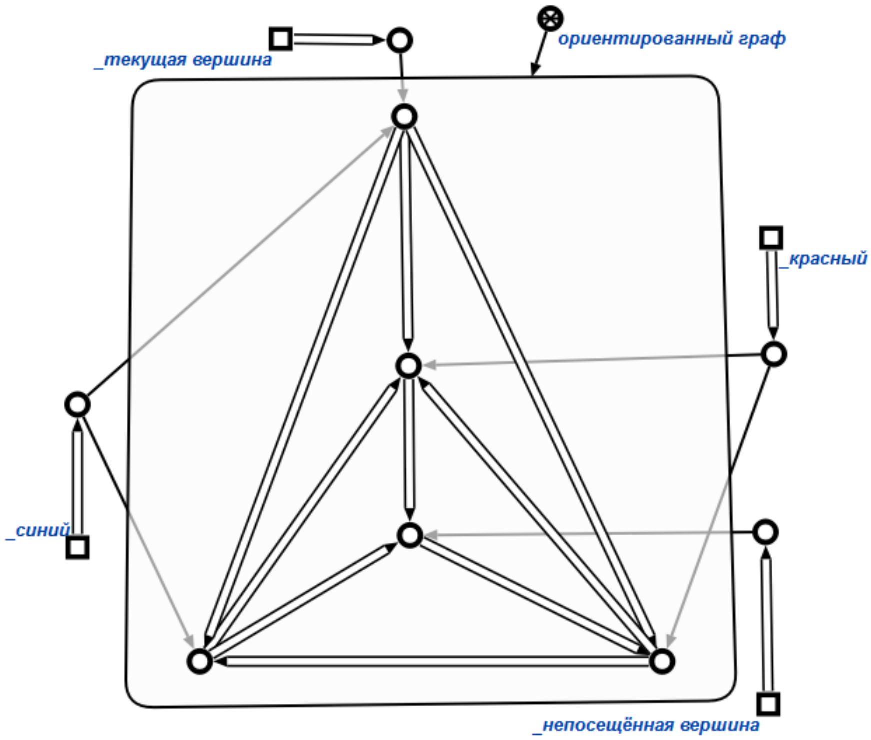

Рисунок *3.5* – Непосещённых соседних вершин у данной нет

c. Если таковые имеются, красим соседнюю вершину в противоположный данной вершине цвет. Иначе переходим к пункту e.

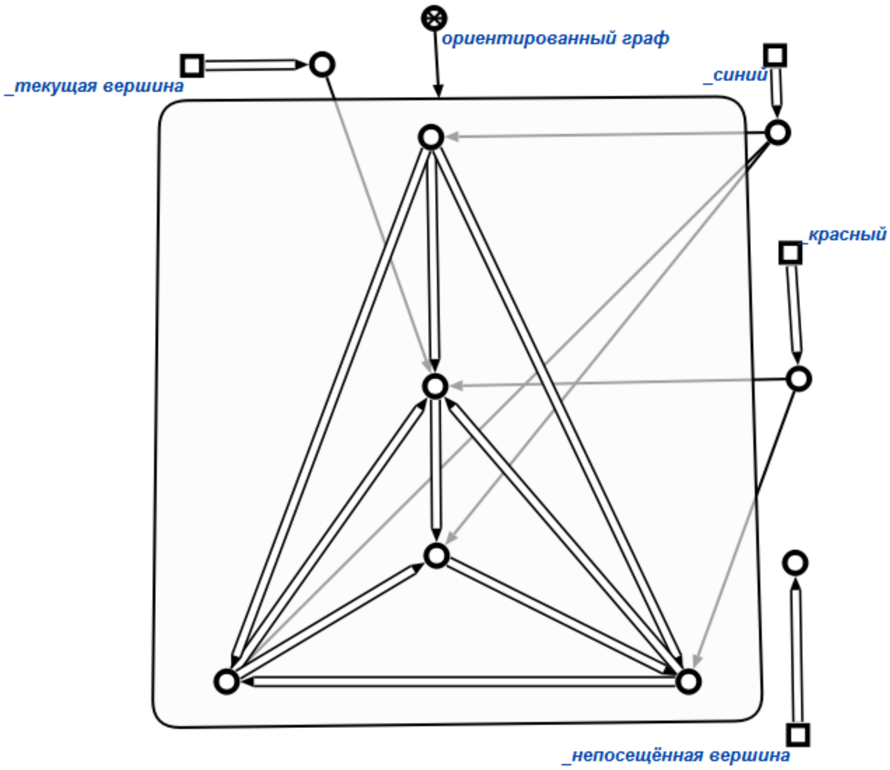

Рисунок *3.6* – Покраска графа в два цвета

d. Движемся далее к каждой ранее не посещённой вершине и красим её в противоположный цвет.
e. После покраски всего графа проверяем, есть ли при переборе соседних вершин такая вершина, которая уже покрашена в тот же цвет, что и текущая. Если это так, значит, граф не является двудольным. Переходим к пункту 6.

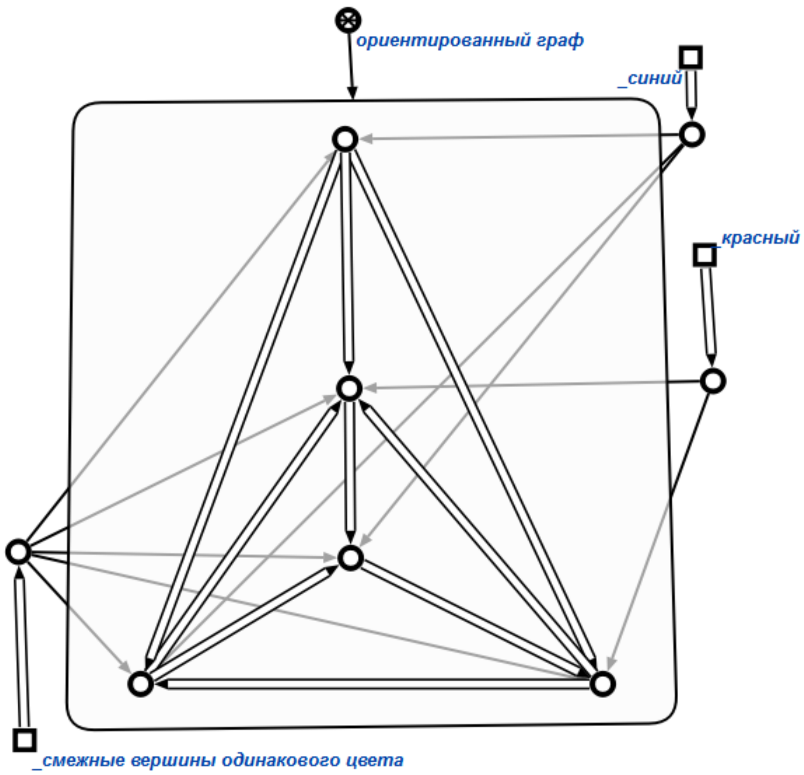

Рисунок *3.7* – Проверка на совпадение цветов соседних вершин

5. Если граф двудольный, то используем следствие из формулы Эйлера: если количество вершин и рёбер двудольного графа удовлетворяет формуле $2 \cdot \mathrm{V} \geq \mathrm{E} + 4$, то граф планарный, если не удовлетворяет, то непланарный, затем переходим к пункту 7. Если граф не двудольный, то переходим к пункту 6.
6. Используем следствие из формулы Эйлера: если количество вершин и рёбер графа удовлетворяет формуле $\mathrm{E} + 6 \leq 3 \cdot \mathrm{V}$, то граф планарный, иначе не планарный.

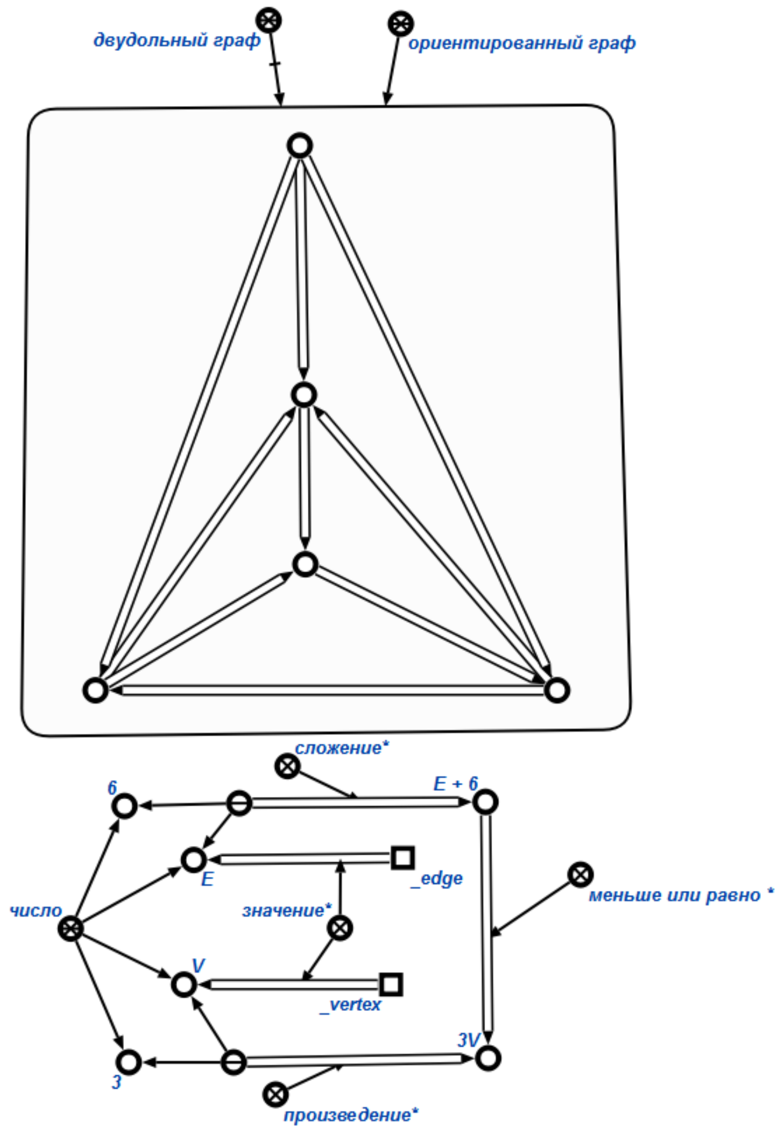

Рисунок *3.8* – Проверка на планарность недвудольного графа

7. Выводим результат, завершаем алгоритм.

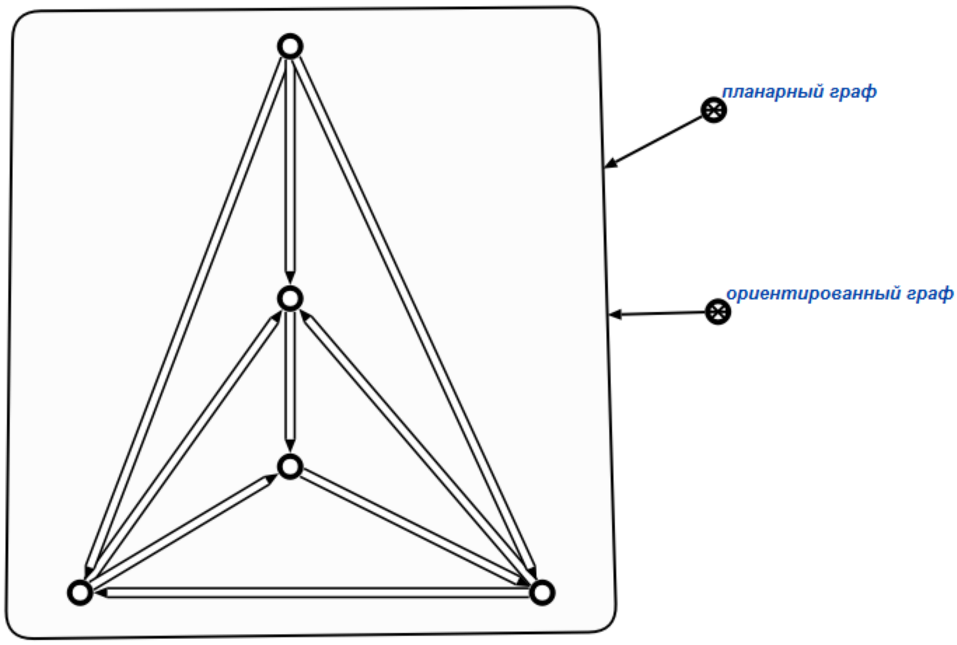

Рисунок *3.9* – Результат

4 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Емеличев В.А. — лекции по теории графов — глава 6.
[2] Diestel — Graph Theory 2005. — P. 83.
[3] Харарри, Ф. Теория графов / Ф. Харарри. — Эдиториал УРСС, 2018. — P. 126.
[4] Оре, О. Теория графов / О. Оре. — Наука, 1980. — P. 336.
[5] Материалы сайта brestprog.by — олимпиадное программирование в Бресте и Беларуси