

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 «Представление и обработка информации в  
интеллектуальных системах»

на тему

«Задача поиска подграфов в неориентированном графе, изоморфных графу-образцу»

Выполнил Липский Р. В.  
студент группы  
121701

Проверил Загорский А. Г.

Минск 2022

**Цель:** получить навыки формализации и обработки информации с использованием семантических сетей

**Задача:** поиск подграфов в неориентированном графе, изоморфных графу-образцу.

### Список понятий

1. Граф (абсолютное понятие) - совокупность непустого множества вершин и наборов пар вершин (связей между вершинами).

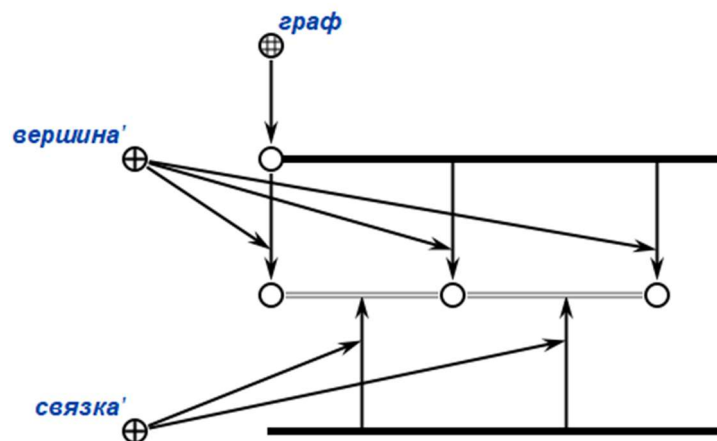


Рисунок 1.1. - Граф

2. Неориентированный граф (абсолютное понятие) – граф, в котором все связки - ребра.

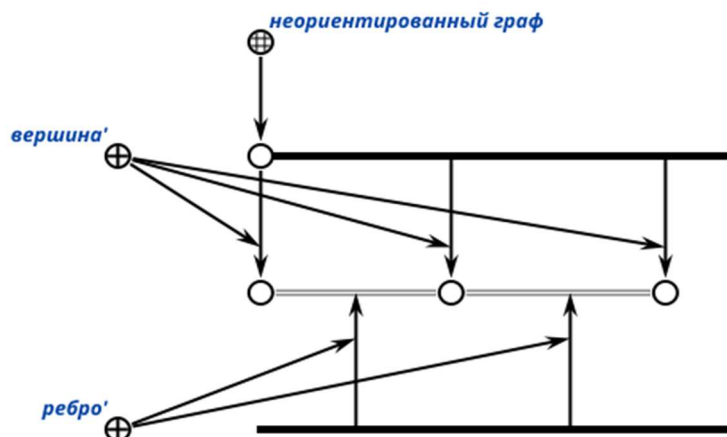


Рисунок 1.2. - Неориентированный граф

3. Подграф (абсолютное понятие) — граф, образованный из подмножества вершин графа вместе со всеми рёбрами, соединяющими пары вершин из этого подмножества.

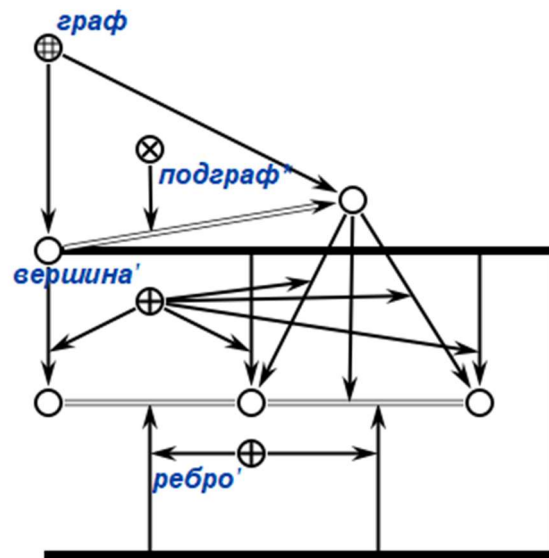


Рисунок 1.3. - Подграф

4. Изоморфизм графов  $G = \langle V_G, E_G \rangle$  и  $H = \langle V_H, E_H \rangle$  (абсолютное понятие) — биекция между множествами вершин графов  $f: V_G \rightarrow V_H$ , такая, что любые две вершины  $u$  и  $v$  графа  $G$  смежны тогда и только тогда, когда вершины  $f(u)$  и  $f(v)$  смежны в графе  $H$ .

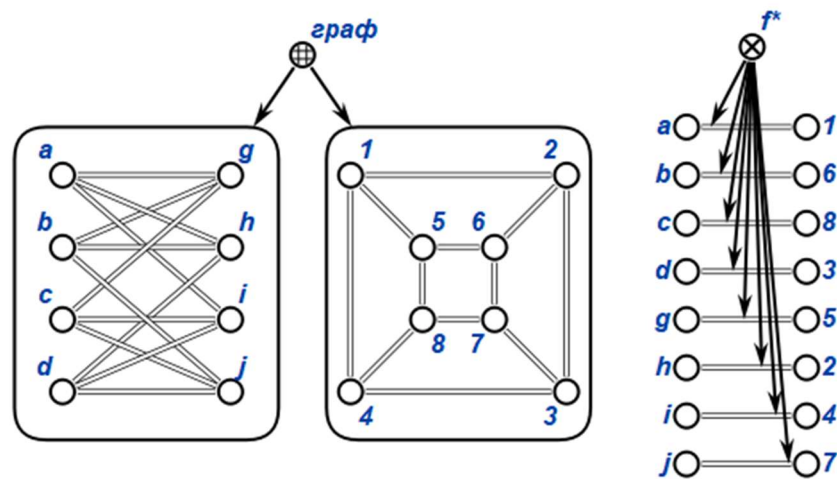
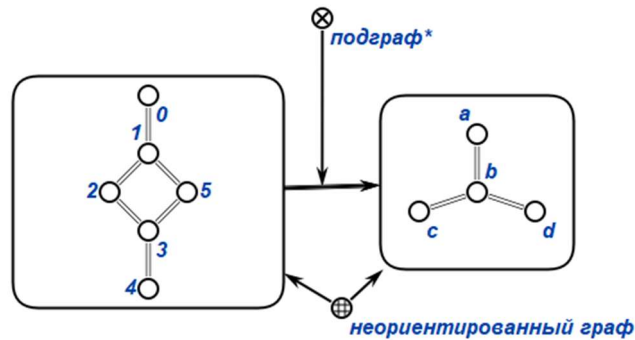


Рисунок 1.4. – Изоморфизм графов

## Алгоритм

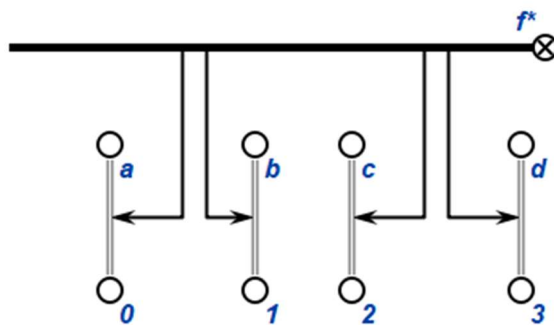
*Входные данные:*

В неориентированном графе необходимо найти все подграфы, изоморфные графу-образцу.

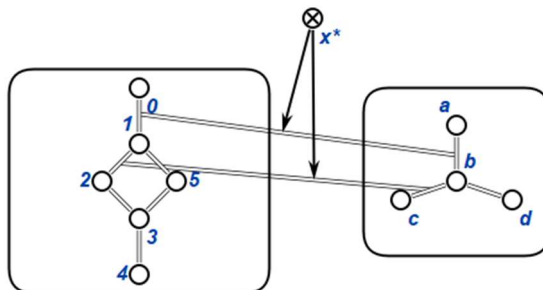


*Ход выполнения:*

1. Обозначим изначальный граф как  $G_1 = \langle V_1, E_1 \rangle$ , а графу-образец как  $G_2 = \langle V_2, E_2 \rangle$
2. Создадим случайную биекцию  $f$  между  $V_1$  и  $V_2$ , все биекции должны проверяться только один раз.

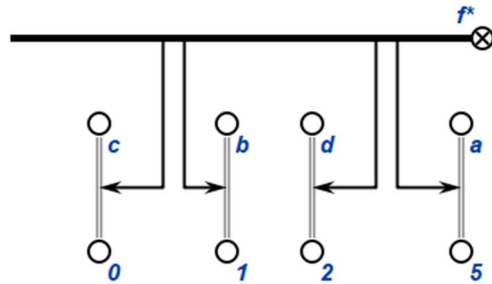


3. Проверим, правда ли, что для  $\forall \langle f(x), f(y) \rangle \in E_2$ , где  $x$  и  $y \in V_1, \exists \langle x, y \rangle \in E_1$ . (обозначим это соответствие как  $x^*$ )

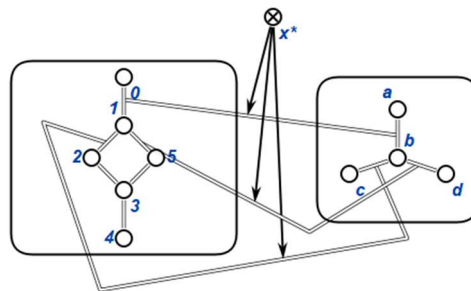


4. В данном случае, условие не выполняется, так что пропускаем данную биекцию и повторяем шаги 2, 3, пока условие из шага 3 не выполнится.

5. Создадим случайную биекцию  $f$  между  $V_1$  и  $V_2$



6. Проверим, правда ли, что для  $\forall \langle f(x), f(y) \rangle \in E_2$ , где  $x$  и  $y \in V_1$ ,  $\exists \langle x, y \rangle \in E_1$ . (обозначим это соответствие как  $x^*$ )



7. В данном случае условие выполняется, следовательно биекция, созданная в шаге 5 соответствует одному из подграфов изначального графа, изоморфных графу-образцу, следовательно это будет один из ответов.

8. Повторяем шаги 5, 6, пока все возможные биекции не будут проверены.

Тестовые примеры

Во всех тестах графы будут приведены в сокращенной форме со скрытыми ролями элементов графа и будет требоваться найти все подграфы, изоморфные графу образцу, в неориентированном графе.

Тест 1

Вход:

В неориентированном графе необходимо найти все подграфы, изоморфные графу-образцу.

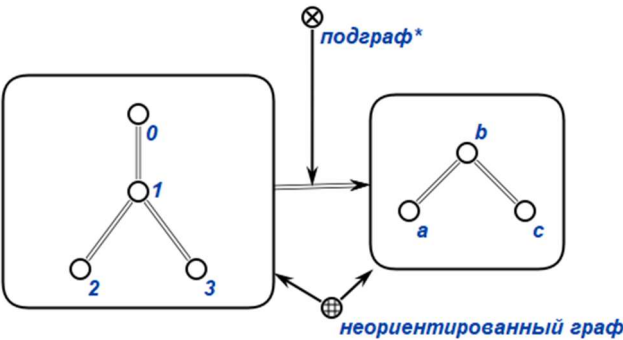


Рисунок 2.1.1. - Вход теста

Выход:

Найдено 6 подграфов, изоморфных графу-образцу.

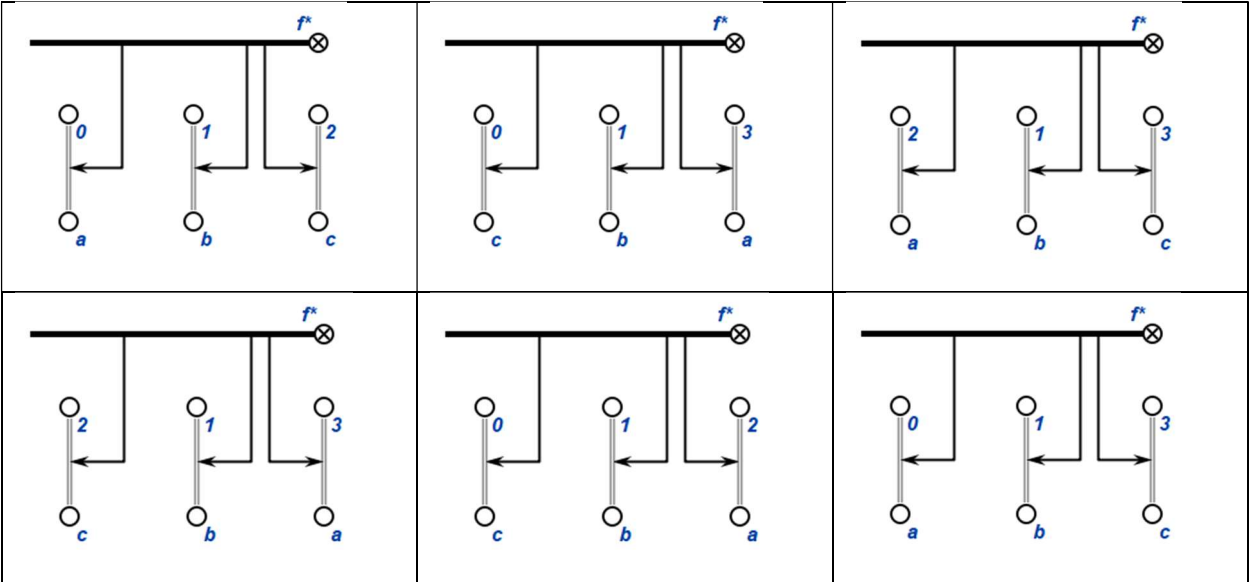


Рисунок 2.1.2. – Выходы теста

Тест 2

Вход:

В неориентированном графе необходимо найти все подграфы, изоморфные графу-образцу.

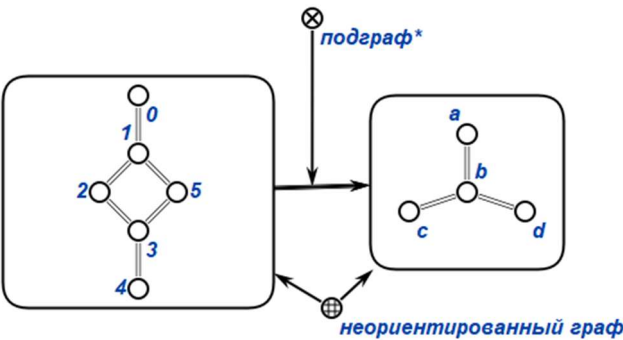


Рисунок 3.1.1. – Вход теста

Выход:

Найдены подграфы изоморфные графу-образцу.

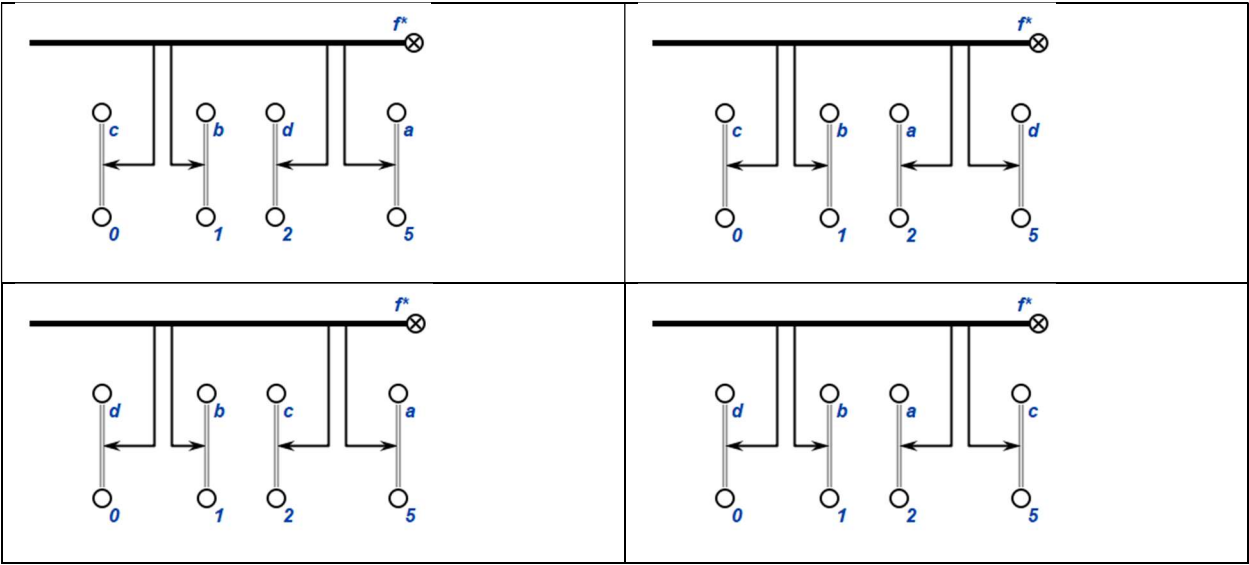


Рисунок 3.1.2. – Выход теста

### Тест 3

#### Вход:

В неориентированном графе необходимо найти все подграфы, изоморфные графу-образцу.

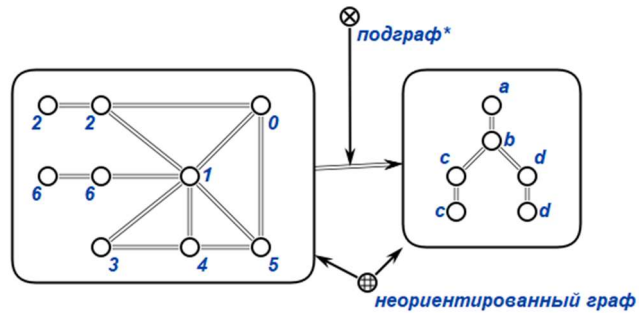


Рисунок 4.1.1. - Вход теста

#### Выход:

Найдено 8 подграфов изоморфных графу-образцу.

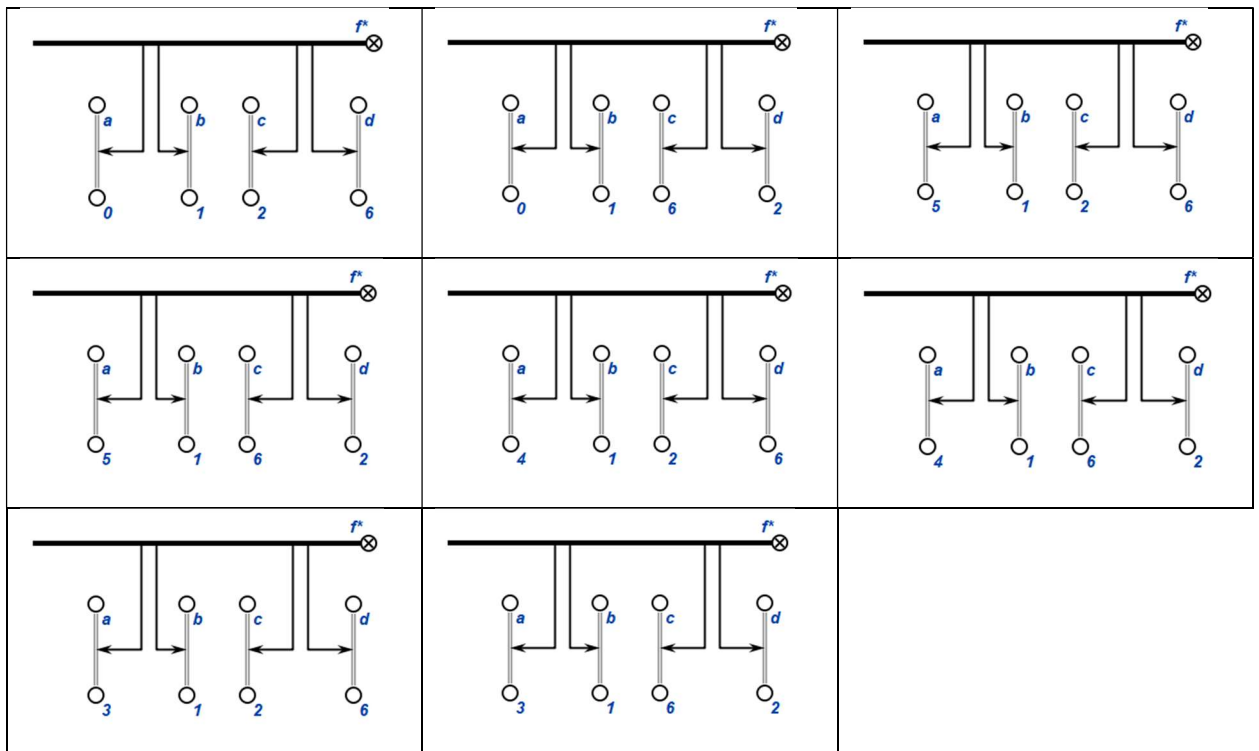


Рисунок 4.1.2. – Выходы теста



## Тест 4

### Вход:

В неориентированном графе необходимо найти все подграфы, изоморфные графу-образцу.

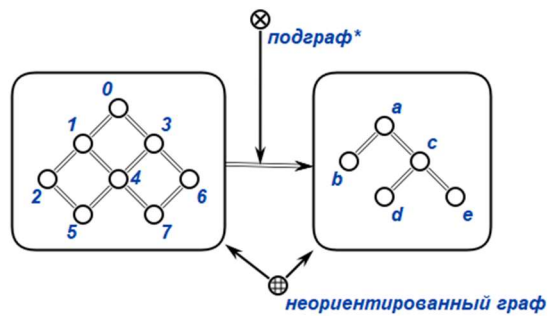


Рисунок 5.1.1. - Вход теста

### Выход:

Найдено 28 подграфов изоморфных графу-образцу.





Рисунок 5.1.1. – Выходы теста

## Тест 5

### Вход:

В неориентированном графе необходимо найти все подграфы, изоморфные графу-образцу.

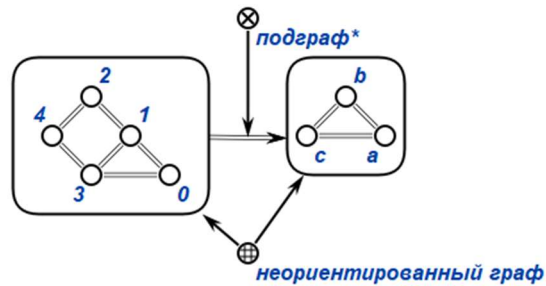


Рисунок 5.1.1. - Вход теста

### Выход:

Найдено 6 подграфов изоморфных графу-образцу.

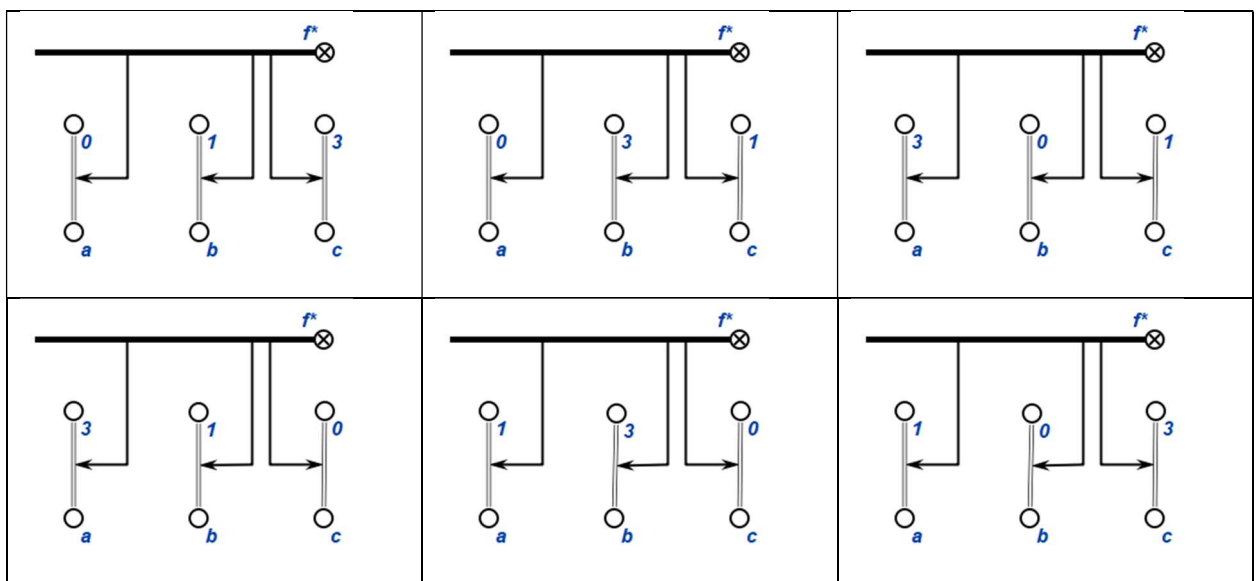


Рисунок 5.1.2. - Выход теста

### Вывод

Мы получили навыки формализации и обработки информации с использованием семантических сетей, углубились в теорию графов, в частности, в изоморфизм графов. Разработали и проверили работоспособность алгоритма по поиску изоморфных подграфов в графе.

## Список литературы

1. База знаний по теории графов OSTIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ostisgraphstheo.sourceforge.net/index.php/>. – Дата доступа: 06.04.2022.
2. Харрари, Ф. Теория графов / Ф. Харрари. – Москва : Едиториал УРСС, 2003.
3. Пономаренко, И. Н. Проблема изоморфизма графов: Алгоритмические аспекты (записки к лекциям) / И. Н. Пономаренко. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В. А. Стеклова, 2010.