Расчётная работа.
Теория графов.

1 Цель работы

1.1 Ознакомиться с понятием графов.

1.2 Узнать какие способы представления графов существуют.

1.3 Научиться решать теоретико-графовые задачи.

2 Задачи

2.1 Придумать алгоритм решения теоретико-графовой задачи.

2.2 Реализовать алгоритм решения задачи на языке программирования C++.

2.3 Протестировать алгоритм.

3 Вариант

3.1 Мой вариант - 1.12. Струкура представления графа - матрица инцидентности.

4 Список ключевых понятий

4.1 Граф представляет собой пару G = (V, E), где V - множество, элементы которого называются вершинами, а E - набор неупорядоченных пар $\{v_1, v_2\}$ из вершин, элементы которых называются ребрами.

4.2 Матрица инцидентности — одна из форм представления графа, в которой указываются связи между инцидентными элементами графа рёбрам и вершинам. Столбцы матрицы соответствуют ребрам, строки — вершинам. Ненулевое значение в ячейке матрицы указывает связь между вершиной и ребром (их инцидентность).

4.3 Взвешенный граф — это граф, в котором каждое ребро обозначается числом. Это число — его вес:

4.4 Транзитивный граф - граф, в котором если вершины v_1, v_2 соедиинены ребром и вершины v_2, v_3, то вершины v_1, v_3 также соединены ребром.

4.5 Антитранзитивный граф - граф, в котором если вершины v_1, v_2 соедиинены ребром и вершины v_2, v_3, то вершины v_1, v_3 не соединены ребром.

4.6 Частично транзитивный орграф - ориентированный граф в котором для некоторых трое вершин выполняется условие что, если вершины v_1, v_2 соедиинены ребром и вершины v_2, v_3, то вершины v_1, v_3 также соединены ребром, но не всегда.

5 Описание алгоритма решения

5.1 Выполним проверку на частично транзитивный орграф перебрав все тройки различных вершин.Чтобы орграф был частично транзитивным, должна существовать хотя бы одна тройка вершин для которой существует ребро $\{v1, v3\}$ при существовании ребёр $\{v1, v2\}$ и $\{v2, v3\}$, и хотя бы одна тройка вершин для которой не существует ребро $\{v1, v3\}$ при существовании ребёр $\{v1, v2\}$ и $\{v2, v3\}$.

5.2 Если граф не является частично транзитивным орграфом, то выполним проверку на транзитивный граф, для этого переберём все тройки вершин,если хоть для одной тройки вершин $v1, v2, v3$ существуют рёбра $\{v1, v2\}$ и $\{v2, v3\}$ но не существует ребра $\{v1, 3\}$ то граф не является транзитивным

5.3 Если граф не является транзитивным то выполним проверку на антитранзитивный граф, для этого переберём все тройки вершин,если хоть для одной тройки вершин $v1, v2, v3$ существуют рёбра $\{v1, v2\}$, $\{v2, v3\}$ и $\{v1, 3\}$ то граф не является антитранзитивным

6 Тестирование программы:

1. **Первый тестовый пример.**

   Его список инциентности будет выглядеть следующим образом:

   $$\begin{array}{llllll} 6 & 6 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{array}$$

   Рис. 1: graph1.txt

   Вывод программы:
   частично транзитивный орграф

2. **Второй тестовый пример.**

   Матрица инциентности будет выглядеть следующим образом:

   $$\begin{array}{llll} 5 & 4 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

   Рис. 2: graph2.txt

   Вывод программы:
   антитранзитивный граф

3. **Третий тестовый пример.**

   Матрица инциентности будет выглядеть следующим образом:

   $$\begin{array}{llllll} 4 & 6 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array}$$

   Рис. 3: graph3.txt

   Вывод программы:
   тарнзитивный граф

4. **Четвёртый тестовый пример.**

   Матрица инцидентности будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{array}{llll}
4 & 3 & & \\
1 & 0 & 0 & \\
-1 & 1 & 0 & \\
0 & -1 & 1 & \\
0 & 0 & -1 &
\end{array}$$

Рис. 4: graph4.txt

   Вывод программы:
   граф не является ни транзитивным, ни антитранзитивным, ни частично транзитивным орграфом

5. **Пятый тестовый пример.**

   Матрица инциентности будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{array}{llll}
5 & 4 & & \\
1 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 1 & 1 & 0 \\
0 & 1 & 0 & 1 \\
0 & 0 & 0 & 1 \\
0 & 0 & 1 & 0
\end{array}$$

Рис. 5: graph5.txt

   Вывод программы:
   антитранзитивный граф

6.1 Вывод

В этой работе мы научились определять является ли граф транзитивным, антитранзитивным, или частично транзитивным орграфом.

Список литературы

[1] Свободная энциклопедия "Википедия"[Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Граф$_{(}$)

[2] Сайт "MAXimal :: algo"[Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.e-maxx-ru.1gb.ru/algo/bridge$_{s}earching$

[3] Сайт "habr"[Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/otus/articles/568026/