

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Цели работы

Изучение основ теории графов, базовых понятий и определений; ознакомление с задачами, возникающими в теории графов и методами их решения; освоение компьютерных способов представления графов и алгоритмов машинной обработки графов.

Освоение компьютерных технологий обработки графов; изучение специализированных программных продуктов для ввода, редактирования и анализа графов на ЭВМ.

2. Этапы работы

Часть I. Освоение программ графовых операций.

Установить на компьютере программные средства. Используя методические указания к установленным программам освоить полный перечень операций редактирования графов и мультиграфов.

Часть II. Выполнение заданий по теории графов.

Используя установленные программы и учебное пособие решить задачи, приведенные в пункте «изучение теории графов». При решении задач неуказанные значения уточнить у преподавателя. Подготовить отчет с распечаткой построенных графов, сделать выводы.

Часть III. Защита работы.

Прочитать справочный файл по теории графов (учебное пособие) и ответить на контрольные вопросы. Подготовиться к защите работы.

3. Задания по теории графов

Необходимо изучить теоретический материал учебного пособия и решить следующие задачи:

1. Построить граф, состоящий из Z изолированных компонент мощностью N_1, N_2, \dots, N_Z и T изолированных вершин. Во всём графе должно быть I истоков, S стоков, V висячих вершин, R регулярных вершин, три из которых имеют степени r_1, r_2, r_3 . Максимальная степень кратности дуг графа должна быть K . В графе должно быть не меньше, чем M пар противоположных дуг.

В отчете представить построенный граф с выделением всех построенных элементов. Надписать полустепени исхода и захода для каждой вершины. (1 картинка)

2. Построить ориентированный граф из **7** вершин и **14** дуг, содержащий один исток, один сток, одну изолированную вершину, одну регулярную вершину, одну петлю, пару одинаково направленных дуг, пару противоположно направленных дуг. С истоком и со стоком должно быть связано более двух дуг.

Построить и проанализировать следующие способы представления графов: матрица смежности, матрица инцидентности, матрицы окрестностей вершин по входам и по выходам, список дуг. В отчете представить построенный граф и матричные представления графа с описанием. (1 граф и 5 матриц)

3. Построить связанный граф из **N** вершин, содержащий **T** точек сочленения, и не содержащий висячих и изолированных вершин. Рассчитать ранги вершин этого графа.

В отчете представить построенный граф с выделенными точками сочленения и подписанными рангами каждой вершины. (1 картинка)

4. Построить связанный ориентированный граф, содержащий **K** сильных компонент связности мощностью N_1, N_2, \dots, N_K . Свернуть граф по найденным компонентам.

В отчете представить граф, раскрашенный по компонентам и граф-свертку. (2 картинки)

5. Построить связанный ориентированный ациклический непоследовательный граф, состоящий из **L** порядковых уровней мощностью N_1, N_2, \dots, N_L . Граф содержит N_1 истоков и N_L стоков. Свернуть граф по найденным уровням.

В отчете представить граф, упорядоченный по уровням слева направо и граф-свертку. (2 картинки)

6. Построить связанный граф из **P** вершин и **Q** дуг. Используя метод, описанный в учебном пособии, перечислить все маршруты этого графа длиной **1**, **2**, **3**. В отчете привести граф и выкладки по вычислению матриц. (1 граф и 3 матрицы)

7. Построить связанный ориентированный граф из N вершин, содержащий один исток и один сток, не содержащий петель. Задать веса на дугах графа и пронумеровать все вершины. Между истоком и стоком построить P путей через остальные вершины, длиной больше k -дуг.

Изменяя веса на дугах модифицировать граф так, чтобы кратчайшие пути по сумме весов и по количеству дуг между истоком и стоком не имели ни одной общей дуги (не совпадали). В отчете представить граф с выделенными путями, указать длину путей по весам и по количеству дуг. (1 картинка)

На этом же графе построить исходящее дерево кратчайших путей с корнем в истоке и заходящее дерево кратчайших путей с корнем в стоке. (2 картинки)

8. Построить связанный ориентированный граф имеющий как минимум две центральные вершины, как минимум две периферийные вершины, как минимум две обычные вершины так, чтобы его радиус был не равен нулю и не равен диаметру. Начать построение с 6 вершин, добиться результата добавлением и удалением дуг и вершин. Построить максимальное покрывающее **дерево** кратчайших путей.

В отчете представить построенный граф с выделенным деревом, центром и периферией, над вершинами надписать их эксцентриситеты, указать значения радиуса и диаметра графа. (1 картинка)

9. Придумать Q свойств некоей системы из N элементов. Построить ориентированный граф системы, задать в качестве вспомогательного веса вершин текстовые идентификаторы, а в качестве основного веса – бинарные цепочки (ширина равна количеству свойств). Проставить на вершинах основные веса в виде цепочки нулей и единиц в зависимости от того обладает вершина соответствующим свойством (1) или нет (0). Используя метод «свертка по кодам» выполнить три свертки построенного графа при различных сочетаниях нулей и единиц в маске макро-свойств. В отчете представить описание свойств, описание элементов системы, исходный граф системы с бинарными весами, три графа свертки по трем маскам макросвойств. (1 граф и 3 свертки)

4. Порядок выполнения работы

Выполнение почти всех частей данной работы возможно на домашнем персональном компьютере. Для этого необходимо получить разрешение у преподавателя на установку программного обеспечения дома. Естественно запрещается распространение полученных программ или какое-либо коммерческое их использование. Необходимо взять индивидуальное задание и к положенному сроку подготовить отчет в соответствии требованиями преподавателя.

Работа включает следующие этапы:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом учебного пособия.
- 2) Получить вариант задания у преподавателя на выполняемую работу.
- 3) Скачать программы и установить их на компьютере. Ознакомиться с методическими указаниями к программе.
- 4) Используя методы, имеющиеся в учебной программе решить задачи выданного задания. Построенные графы с характеристиками, пояснениями и комментариями оформить в отчет как описано в задании выше.
- 5) Подготовить ответы на контрольные вопросы.
- 6) Защитить работу.

5. Оформление результатов работы

Отчет по выполненной работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель и задание на работу;
- решения предложенных заданий с пояснениями и комментариями;
- выводы по работе.

Пример оформления лабораторной работы прилагается.

6. Контрольные вопросы

- 1) Что такое сложная система? Что такое структура сложной системы? Приведите примеры сложных систем.
- 2) Какие способы представления сложных систем Вы знаете? Расскажите о них. В чем их достоинства и недостатки?
- 3) Что такое граф, подграф, суграф? Какие графы бывают? Приведите примеры.
- 4) Какие типичные ошибки возникают в структуре системы и в чем они заключаются? Методы их нахождения с помощью графов. Приведите примеры.
- 5) Что такое вершина-исток, вершина-сток, изолированная вершина, висячая вершина, регулярная вершина, петля, кратная дуга, противоположная дуга, окрестность вершины, степень, полустепень вершины? Приведите примеры.
- 6) Что такое маршрут? Классификация маршрутов. Операция композиции. Метод определения количества маршрутов.
- 7) Что такое маршрут? Операция композиции маршрутов и множеств маршрутов. Метод перечисления маршрутов. Приведите пример.
- 8) Что такое путь и цикл? Метод перечисления путей и циклов. Приведите пример.
- 9) Что такое эйлеровые и гамильтоновы пути и циклы? Как они связаны со сложными системами? Приведите примеры.
- 10) Что такое достижимость вершин, множество влияющих и зависящих вершин, взаимная достижимость, матрица достижимости? Метод определения достижимых вершин. Приведите пример.
- 11) Что такое сильная компонента связанности, ее характеристики и как она связана со сложными системами? Метод нахождения сильных компонент связанности. Приведите пример.
- 12) Что такое порядковые уровни графа и как она связана со сложными системами? Метод разбиения графа на порядковые уровни. Приведите пример.
- 13) Что такое независимое подмножество, его характеристики и как оно связано со сложными системами? Приведите пример.
- 14) Что такое клика, ее характеристики и как она связана со сложными системами? Приведите пример.

- 15) Какие способы задания расстояния на графе Вы знаете? Опишите их достоинства и недостатки. Метод нахождения кратчайшего расстояния между двумя вершинами. Приведите пример.
- 16) Какие способы задания расстояния на графе Вы знаете? Опишите их достоинства и недостатки. Метод нахождения дерева кратчайших расстояний с корнем в заданной вершине. Приведите пример.
- 17) Кратчайшие расстояния на графе и их связь со сложными системами? Метод вычисления кратчайших расстояний по количеству дуг между всеми парами вершин графа. Матрица кратчайших расстояний. Приведите пример.
- 18) Что такое эксцентриситет вершины, радиус и диаметр графа, центр и периферия на графе? Как они связаны со сложными системами? Приведите примеры.
- 19) Что такое индекс избыточности по связям, степень центральности и как они связаны со сложными системами? Приведите примеры.
- 20) Что такое сложность структуры? Как она вычисляется. Приведите пример.
- 21) Что такое точки сочленения и висячие вершины в графе и как они связаны со сложными системами? Приведите пример.
- 22) Что такое ранг элемента и для чего он используется в сложных системах? Метод вычисления. Приведите пример.
- 23) Что такое свертка графа, как она осуществляется и как она связана со сложными системами? Приведите примеры.
- 24) Матричные способы представления графа. Пять вопросов по каждому представлению.