

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»
(ТУСУР)

Кафедра автоматизированных систем управления
(АСУ)

Алгоритмы и анализ их сложности

Методические указания к выполнению лабораторных работ студентов
всех форм обучения для направления подготовки 01.04.02 (010400)
"Прикладная математика и информатика"
(квалификация (степень) "магистр")

2015 г.

Горитов А.Н.

Алгоритмы и анализ их сложности: методические указания к выполнению лабораторных работ студентов всех форм обучения для направления подготовки: 01.04.02 (010400) – "Прикладная математика и информатика"(магистры) / А.Н. Горитов. – Томск: ТУСУР, 2015. – 10 с.

Методические указания разработаны в соответствии с решением кафедры автоматизированных систем управления.

Составитель: д.т.н., профессор каф. АСУ А.Н. Горитов

Методические указания утверждены на заседании кафедры автоматизированных систем управлениям 28 августа 2015 г., протокол № 1

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины	4
2. Методы и формы организации обучения	4
3. Место дисциплины в структуре ООП.....	5
4. Лабораторный практикум	5
4.1 Поиск подстрок	6
4.2 Алгоритмы на графах	6
4.3 Кратчайшие пути в графе.....	7
4.4 Задача о потоках.....	8
4.5 Двудольные графы	9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины....	10
5.1 Основная литература	10
5.2 Дополнительная литература	10

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Алгоритмы и анализ их сложности» является изучение применяемых в программировании (и информатике) структур данных, их спецификации и реализации, а также алгоритмов обработки данных и анализ этих алгоритмов, взаимосвязь алгоритмов и структур.

В результате изучения дисциплины студент должен:

а) иметь представление об основных тенденциях в создании структур данных, методах оптимального использования памяти и времени для обработки структур данных и управления процессами обработки данных;

б) знать и использовать различные (динамические и статистические) структуры данных в соответствии с запросами алгоритмов;

в) создавать списковые и древообразные структуры и управлять организацией этих структур (изменение списков и деревьев посредством включения исключения, замены элементов структур) знать, использовать оптимальные методы поиска и сортировки данных;

г) знать и использовать основные алгоритмы решения классических задач информатики;

д) иметь представление о математических методах анализа алгоритмов; классификации алгоритмических задач по сложности, сводимости алгоритмических задач к известным задачам определенного класса сложности;

е) иметь опыт работы с алгоритмическими языками программирования.

2. Методы и формы организации обучения

Процесс изучения дисциплины «Алгоритмы и анализ их сложности» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики (ОПК-4);

профессиональные компетенции (ПК):

- способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива (ПК-1);
- способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2).

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Интерактивные формы обучения, которые используются в данном курсе, включают: «Работа в команде» и «Поисковый метод».

Для контроля освоения компетенций используются следующие формы контроля: защита лабораторных работ, опрос по изучаемым разделам дисциплины, тесты.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Алгоритмы и анализ их сложности» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания математического анализа, вычислительных методов, дискретной математики в объеме, предусмотренном специальностью «Прикладная математика и информатика», а также навыки программирования на языках высокого уровня.

4. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум дисциплины "Алгоритмы и анализ их сложности" позволяет получить практические навыки использования изучаемых структур данных и эффективных алгоритмов решения различных задач.

Результаты выполнения лабораторных работ представляются в виде отчета, который состоит из следующих пунктов:

1. Тема
2. Цель работы
3. Задание
4. Алгоритм решения задачи
5. Текст программы
6. Результаты работы программы
7. Выводы

Порядок выполнения лабораторных работ

- 1) изучить теоретический материал по теме лабораторной работы;
- 2) составить программу на одном из алгоритмических языков программирования для заданного варианта задания;

- 3) выполнить отладку составленной программы и показать преподавателю;
- 4) составить и защитить отчет по лабораторной работе.

4.1 Поиск подстрок

Цель лабораторной работы – изучение эффективных алгоритмов поиска подстрок.

Теория

Для выполнения лабораторной работы необходимо ознакомиться со следующими разделами дисциплины:

Задача поиска подстроки. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта. Алгоритм Боуера-Мура. Алгоритм Рабина-Карпа.

Методические рекомендации

При выполнении лабораторной работы рекомендуется следующая последовательность:

1. Изучить теоретический материал по алгоритмам поиска подстрок.
2. Разобрать работу этих алгоритмов на примерах.
3. Получить задание на выполнение лабораторной работы.
4. Используя один из алгоритмических языков выполнить задание на лабораторную работу.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.
6. Защитить выполненную лабораторную работу.

Контрольные вопросы

1. Что такое собственный суффикс и собственный префикс образца?
2. Как строится префикс-функция в алгоритме Кнута-Морриса-Пратта?
3. Что такое «эвристика безопасного суффикса»?
4. Что такое «эвристика стоп-символа»?
5. За счет чего в алгоритме Рабина-Карпа удается получить высокое быстроедействие?

4.2 Алгоритмы на графах

Цель лабораторной работы – изучение основных способов представления графов в оперативной памяти ЭВМ и практическая реализация алгоритма работы с графами.

Теория

Для выполнения лабораторной работы необходимо ознакомиться со следующими разделами теории графов:

Графы: определения и примеры. Упорядоченный граф. Представления графов: матрица инцидентий, матрица смежности, список пар, списки смежности.

Поиск в графе: Основные методы обработки графов. Поиск в ширину. Поиск в глубину.

Связные компоненты: Определение компонент связности. Топологическая сортировка.

Двусвязность: Точки сочленения и их свойства. Алгоритм выделения компонент двусвязности графа.

Эйлеров путь в графе. Алгоритм построения Эйлерова пути.

Гамильтонов путь в графе. Нахождение Гамильтонова пути в графе с помощью алгоритма с возвратом.

Циклы: Фундаментальное множество циклов графа. Алгоритм отыскания фундаментального множества циклов в графе.

Остовные деревья графа: Связные компоненты. Построение и свойства остовных деревьев при поиске в глубину и в ширину.

Остовные деревья минимального веса: Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала.

Методические рекомендации

Необходимо дать описание «Графа» как абстрактного типа данных. Затем реализовать основные операции АД «Граф» в виде процедур или функций, при этом данные в процедуры или функции должны передаваться через формальные параметры.

Перед завершением выполнения программы необходимо убедиться, что вся динамическая память, использованная для создания динамических структур данных, освобождена. В противном случае обеспечить ее полное освобождение.

Контрольные вопросы

1. Опишите, распространенные способы представления графов в памяти ЭВМ.
2. Что такое эйлеров путь.
3. Необходимое и достаточное условие существования эйлерова пути.
4. Что такое гамильтонов путь.
5. Что такое стягивающее дерево.

4.3 Кратчайшие пути в графе

Цель лабораторной работы – получение навыком при решении задач нахождения кратчайшего пути в графе.

Теория

Для выполнения лабораторной работы необходимо ознакомиться со следующими разделами теории графов:

Кратчайшие пути в графе от фиксированной вершины. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Дейкстры. Кратчайшие пути в бесконтурном графе.

Кратчайшие пути между всеми парами вершин: Матрица смежности, матрица достижимости и транзитивное замыкание отношения, алгоритм Уоршалла. Алгоритм Флойда-Уоршалла вычисления расстояний между всеми парами вершин, одновременное построение путей.

Методические рекомендации

Необходимо ввести абстрактный тип данных «Граф». Изучить методы нахождения кратчайших путей в графе. Реализовать основные операции АД «Граф» в виде процедур или функций, при этом данные в процедуры или функции должны передаваться через формальные параметры.

Перед завершением выполнения программы необходимо убедиться, что вся динамическая память, использованная для создания динамических структур данных, освобождена. В противном случае обеспечить ее полное освобождение.

Контрольные вопросы

1. Поясните, в чем состоит алгоритм Форда-Беллмана.
2. Поясните, в чем состоит алгоритм Дейкстры.
3. На каком принципе строится алгоритм нахождения кратчайших путей в бесконтурном графе?
4. Что такое «транзитивное замыкание».
5. Поясните, в чем состоит алгоритм Уоршалла.

4.4 Задача о потоках

Цель лабораторной работы – получение навыком при решении задач нахождения максимального потока в графе.

Теория

Для выполнения лабораторной работы необходимо ознакомиться со следующими разделами дисциплины:

Задача о максимальном потоке. Введение. Транспортные сети и потоки. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Алгоритм Эдмондса-Карпа. Алгоритм Диница.

Задача о потоке минимальной стоимости.

Методические рекомендации

При выполнении лабораторной работы рекомендуется следующая последовательность:

1. Изучить теоретический материал по теме «Задача о потоках».
2. Разобрать работу этих алгоритмов на примерах.
3. Получить задание на выполнение лабораторной работы.
4. Используя один из алгоритмических языков выполнить задание на лабораторную работу.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.
6. Защитить выполненную лабораторную работу.

Контрольные вопросы

1. Что такое «Транспортная сеть»?
2. Что такое «Остаточная сеть»?
3. Что такое «Увеличивающий путь»?
4. В чем заключается алгоритм Форда-Фалкерсона?
5. В чем заключается алгоритм Эдмондса-Карпа?

4.5 Двудольные графы

Цель лабораторной работы – получение навыком при решении задач нахождения максимального и полного паросочетания.

Теория

Для выполнения лабораторной работы необходимо ознакомиться со следующими разделами дисциплины:

Паросочетание. Алгоритм определения максимального паросочетания. Задача о полном паросочетании.

Методические рекомендации

При выполнении лабораторной работы рекомендуется следующая последовательность:

1. Изучить теоретический материал по теме «Двудольные графы».
2. Разобрать работу этих алгоритмов на примерах.
3. Получить задание на выполнение лабораторной работы.
4. Используя один из алгоритмических языков выполнить задание на лабораторную работу.
5. Подготовить отчет по лабораторной работе.
6. Защитить выполненную лабораторную работу.

Контрольные вопросы

1. Что такое «Двудольный граф»?
2. Что такое «Паросочетание»?
3. Что такое «Чередующаяся цепь»?

4. В чем заключается задача о полном паросочетании?
5. Опишите алгоритм решения задачи о полном паросочетании.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Юрьева А.А. Математическое программирование [Электронный ресурс]: учебное пособие. — СПб. : Лань, 2014. — 432 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68470.
2. Горлач Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие. — СПб. : Лань, 2013. — 442 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865. Глава 5. Теория графов. Стр. 270 – 323.

5.2 Дополнительная литература

3. Гагарина Л.Г., Колдаев В.Д. Алгоритмы и структуры данных. – М: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 304 с.
4. Горитов А.Н. Основы структур и алгоритмов обработки данных: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. – 229 с. (50 экз.)
5. Макконелл Дж. Основы современных алгоритмов. 2-е дополненное издание. – Москва: Техносфера, 2004. – 368 с. (13 экз.)
6. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: Учебное пособие. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2003. – 288 с. (50 экз.)
7. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 384 с. (30 экз.)
8. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2002. – 302 с. (19 экз.)
9. Андерсон Д.А. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 960 с. (10 экз.)
10. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1989. – 213 с. (9 экз.)