

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

Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ

Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе
студентов всех форм обучения специальности 230105
"Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных
систем"

2012

Горитов А.Н.

Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ: методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения специальности 230105 – "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" / А.Н. Горитов. – Томск: ТУСУР, 2012. – 8 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 управления 28 июня 2012 г., протокол № 15

© ТУСУР, каф. АСУ, 2012

© Горитов А.Н. 2012

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие рекомендации	4
2. Содержание дисциплины	4
2.1. Теоретический материал	4
2.2. Лабораторные работы	7
2.3. Курсовая работа	7
3. Темы рефератов	8
4. Список рекомендуемой литературы	8
4.1 Основная литература	8
4.2 Дополнительная литература	8

1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Дисциплина "Структуры и алгоритмы обработки данных" ставит своей целью изучение основных структур представления данных в оперативной памяти ЭВМ, способов их описания, основных операций над структурированными данными.

После изучения дисциплины студенты должны:

Знать основные типы структур данных: таблицы, списковые, древовидные, файловые и основные алгоритмы обработки структурированных данных для пополнения, удаления, модификации, поиска, упорядочения.

Уметь разрабатывать алгоритмы и программы обработки данных на алгоритмических языках.

Владеть методами организации и обработки информации в базах данных, базовыми структурами данных языков программирования.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Теоретический материал

Тема 1. Данные и ЭВМ

Предмет дисциплины и ее задачи. Связь с другими дисциплинами учебного плана направления и специальности.

Данные реального мира, объекты предметной области, абстрактные алфавиты кодирования, байтовый алфавит.

Литература 1

Тема 2. Фундаментальные структуры данных

Базовые типы данных, обрабатываемые командами ЭВМ. Представление чисел, символьных и логических данных, указателей в оперативной памяти. Понятие структуры данных. Классификация структур. Важнейшие операции над структурами.

Массивы, их представление в памяти. Информационный вектор. Строковые данные. Операции над строками.

Записи и структуры. Квалифицированные имена. Иерархия данных в записях. Записи с вариантами. Представление записей в памяти ЭВМ.

Множества. Операции над множествами. Представление в памяти.

Последовательный файл. Особенности файла как структуры данных. Основные действия над файлом. Файлы со сложной структурой. Прямой доступ.

Литература 1, 9

Тема 3. Линейные динамические структуры

Структуры данных и алгоритмы. Стек, очередь и дек как линейные списки (последовательности) с ограниченными наборами операций (доступа). Стек, очередь и дек как абстрактные типы данных. Представление и реализация (непрерывная, ссылочная в связанной памяти и на базе вектора).

Примеры алгоритмов, использующих стек, очередь, дек.

Связный список. Односвязные, двусвязные, кольцевые списки и операции над ними. Представление и реализация (непрерывная, ссылочная в связанной памяти).

Литература 1, 9

Тема 4. Древовидные структуры данных

Определение дерева, леса, бинарного дерева. Графическое и текстовое (скобочное) представление леса. Спецификация дерева, леса, бинарного дерева: базовые функции и

аксиомы. Естественное соответствие бинарного дерева и леса.

Обходы бинарных деревьев: рекурсивные и не рекурсивные алгоритмы. Обходы дерева или леса.

Представления и реализации бинарных деревьев: ссылочная реализация в связанной памяти, ссылочная реализация ограниченного бинарного дерева на базе вектора.

Пример использования бинарных деревьев в задаче упаковки сообщений: префиксные коды и бинарные деревья, метод кодирования Фано-Шеннона, критерий оптимальности кода, алгоритм кодирования (сжатия) информации по Хаффмену (построение дерева, кодирование и декодирование).

Литература 1, 6, 7, 9

Тема 5. Сортировка

Задача сортировки (внешней и внутренней).

Быстрая сортировка Хоара. Процедура разделения. Рекурсивный и не рекурсивный алгоритмы быстрой сортировки. Анализ сложности.

Пирамидальная сортировка: турнирная сортировка, построение пирамиды и полное упорядочение. Анализ сложности алгоритма.

Распределяющая (поразрядная) сортировка.

Сравнение алгоритмов и программ внутренней сортировки. Нижняя граница сложности задачи сортировки.

Внешняя сортировка. Простое слияние. Естественное слияние. Многофазная сортировка.

Литература 1, 4, 5, 9

Тема 6. Исчерпывающий поиск

Поиск с возвратом. Общий алгоритм. Пример: задача о ферзях. Усовершенствования. Оценка сложности выполнения: метод Монте-Карло. Другие способы программирования поиска с возвратом: рекурсия и использование макросредств.

Метод ветвей и границ. Общая схема. Задача коммивояжера: решение методом ветвей и границ. Эвристические методы: ближайшего соседа, ближайшего города. Оценки приближения.

Динамическое программирование. Пример и общая идея. Задача определения порядка умножения цепочки матриц.

Литература 1, 3, 7, 5

Тема 7. Быстрый поиск

Поиск и другие операции над таблицами. Последовательный и бинарный поиск. Бинарные деревья поиска. Случайные бинарные деревья поиска. Подсчет числа структурно различных бинарных деревьев с заданным числом узлов. Среднее время поиска в случайных деревьях.

Рандомизированные бинарные деревья поиска.

Сбалансированные по высоте бинарные деревья (АВЛ-деревья). Включение в АВЛ-дерево. Исключение из АВЛ-дерева. Оценка сложности в худшем случае: деревья Фибоначчи.

Красно-черные деревья (КЧ-деревья). Включение в КЧ-деревья. Исключение из КЧ-деревьев.

Реализация упорядоченных линейных списков на базе АВЛ-деревьев, КЧ-деревьев или рандомизированных деревьев. Операции поиска, вставки и удаления элементов; операции сцепления и расщепления списков.

2-3-деревья. Включение элемента в 2-3 дерево. Исключение элемента из 2-3 дерева. Поиск элемента в 2-3 дереве.

2-3-4-деревья. Включение элемента в 2-3-4 дерево. Исключение элемента из 2-3-4 дерева. Поиск элемента в 2-3-4 дереве.

Б-деревья. Включение элемента в Б- дерево. Исключение элемента из Б- дерева. Поиск элемента в Б- дереве.

Метод поиска с использованием функции расстановки (хеширование). Разрешение коллизий: метод внутренних и внешних цепочек, метод открытой адресации. Коэффициент загрузки, оценки сложности. Выбор функции расстановки.

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

Литература 1, 5, 7, 10

Тема 8. Алгоритмы на графах

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

Поиск в графе. Поиск в ширину. Поиск в глубину.

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

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

Эйлеров путь в графе. Алгоритм построения Эйлерова пути.

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

Минимальное остовное дерево. Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала.

Кратчайшие пути в графе. Кратчайшие пути от фиксированной вершины. Алгоритм Форда-Беллмана. Случай неотрицательных весов: алгоритм Дейкстры. Кратчайшие пути в бесконтурном графе. Топологическая сортировка.

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.

Литература 2, 3, 5, 6, 7, 8

Тема 9. NP-полные и труднорешаемые задачи

Массовая и индивидуальная задачи. Сложность алгоритма и кодирование входных и выходных данных. Полиномиальные алгоритмы и класс P. Недетерминированные алгоритмы и класс NP.

Различные формы постановки задач комбинаторной оптимизации: оптимизационная, вычислительная, форма распознавания. Примеры.

Полиномиальная преобразуемость задач. NP-трудные и NP-полные задачи. Задача о выполнимости булева выражения, представленного в конъюнктивной нормальной форме. Доказательство NP-полноты задачи о выполнимости.

Практическое решение NP-полных задач.

Литература 5

2.2 Лабораторные работы

Темы лабораторных работ	Литература
Тема 1. Использование перечислимых и ограниченных типов данных в языке Паскаль	1
Тема 2. Операции над множествами	1

Тема 3. Записи	1
Тема 4. Последовательный файл в языке Паскаль	1
Тема 5. Методы сортировки файлов	1, 4
Тема 6. Линейные структуры: очереди, стеки	1, 9
Тема 7. Связные списки	1, 9
Тема 8. Двоичные деревья	1, 9
Тема 9. Алгоритмы на графах	2, 3, 5, 6, 7, 8

2.3 Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине "Структуры и алгоритмы обработки данных в ЭВМ" имеет цель привить практические навыки по выбору структур данных и языковых конструкций, обеспечивающих построение эффективных алгоритмов обработки информации для задач, в которых сложность данных превышает сложность алгоритмов их обработки.

При выполнении курсовой работы выбирается модель предметной области, делается ее представление при помощи абстрактной структуры данных и дается ее логическое представление. Затем выбирается представление структур данных конструкциями языков программирования, составляется и отлаживается на ЭВМ программа обработки данных. Задача обработки включает в себя поиск, сортировку, выбор элементов по заданному признаку с использованием динамических структур.

Типичными предметными областями для курсовой работы могут быть:

1. Текущая информация о ходе приема абитуриентов в институт.
2. Сведения об успеваемости в сессию потока студентов.
3. Информация о распределении выпускников на работу.
4. Расписание прибытия и отправления самолетов или поездов.
5. Анкетная информация отдела кадров завода.
6. Сведения о вкладах в сберегательном банке.
7. Обработка библиотечной информации и т.д.

Литература 1, 4, 7, 10, 11, 12

3. Темы рефератов

№ п/п	Наименование темы	Литература
1	Динамическое кодирование по Хаффману.	10
2	Деревья Фибоначчи.	10
3	Оптимальные бинарные деревья поиска.	1, 7, 10
4	Каскадная сортировка	1,4
5	Метод построения максимального потока в сети	2, 3, 8
6	Алгоритм нахождения компонент связности.	2, 3, 8
7	Алгоритм нахождения сильносвязных компонент.	2, 3, 8
8	Алгоритм порождения клик графа.	2, 3, 8

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Основная

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – М.: Мир, 1989. – 360 с. (50 экз.)
2. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: Учебное пособие. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2003. – 288 с. (50 экз.)

4.2 Дополнительная

3. Окулов С. М. Программирование в алгоритмах. – 2-е изд., доп. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 384 с. (30 экз.)
4. Ускова О.Ф. и др. Программирование алгоритмов обработки данных: Учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 188 с. (19 экз.)
5. Макконелл Дж. Основы современных алгоритмов. 2-е дополненное издание. – Москва: Техносфера, 2004. – 368 с. (13 экз.)
6. Андерсон Д.А. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 960 с. (10 экз.)
7. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: Учебник для вузов. – СПб: Питер, 2002. – 302 с. (19 экз.)
8. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1989. – 213 с. (9 экз.)
9. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Том 1: Основные алгоритмы. – М.: Мир, 1976. – 736 с. (3-е изд.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 720 с.) (5 экз.)
10. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Том 3: Сортировка и поиск. – М.: Мир, 1978. – 846 с. (2-е изд.: Уч. пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 832 с.) (15 экз.)
11. Костин А.Е., Шаньгин В.Ф. Организация и обработка структур данных в вычислительных системах. – М.: Высшая школа, 1987. – 248 с. (9 экз.)
12. Стоун Г.С., Сиворек Д.П. Введение в организацию ЭВМ и структуры данных. – М.: Машиностроение, 1980. – 320 с. (10 экз.)