

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра информационных систем и технологий

П. А. Назаренко

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАНЫХ

Учебное пособие

Самара
2015

УДК 004.65+ 004.43
ББК 32.973
Н 19

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ,
протокол № от . .2015 г.

Рецензент:

профессор кафедры ИВТ ПГУТИ,
к. т. н., доцент Алексеев А. П.

Назаренко, П. А.

Н Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие / П. А. Назаренко – Самара : ПГУТИ, 2015. – 196 с.

Учебное пособие «Алгоритмы и структуры данных» содержит теоретический материал по основным структурам данных и их практической реализации в языках программирования Си/Си++ и Паскаль. Приведена классификация структур данных. Рассмотрены основные алгоритмы обработки структур данных, включая создание и удаление элементов, прохождение, сортировку и поиск, с их реализациями на языках программирования Си/Си++ и Паскаль.

Учебное пособие разработано в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 02.03.03 – «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» и предназначено для студентов третьего курса факультета информационных систем и технологий, а также для студентов других специальностей, изучающих и использующих структуры данных и алгоритмы их обработки, преподавателей, магистрантов и аспирантов.

ISBN

© Назаренко П. А., 2015

Содержание

Введение	5
1. Понятие о структурах данных	8
1.1. Основные определения	8
1.2. Уровни структур данных	9
1.3. Классификация структур данных	10
1.4. Информация и ее представление в памяти ЭВМ	17
2. Простые структуры и типы данных	20
2.1. Понятие о типах данных	20
2.2. Перечисляемый тип данных	22
2.3. Стандартные типы данных	22
2.4. Указатели	30
2.5. Алгоритмы обработки простых структур данных ..	38
3. Линейные статические структуры данных	41
3.1. Массивы	41
3.2. Динамические массивы	42
3.3. Многомерные массивы	43
3.4. Связь массивов с указателями	46
3.5. Строки	49
3.6. Массивы указателей	50
3.7. Интерпретация составных описателей	51
3.8. Алгоритмы обработки статических линейных структур	53
4. Ссылки. Временные структуры данных	56
5. Составные типы данных	59
5.1. Структуры	59
5.2. Битовые поля	62
5.3. Объединения	63
6. Файлы	67
7. Очереди	72
7.1. Кольцевая очередь	76
7.2. Приоритетная очередь	80
7.3. Дек	81
8. Стеки	83
9. Связные списки	90
9.1. Линейный односвязный список	92
9.2. Линейный двусвязный список	100
9.3. Операции с двусвязным списком	101
9.4. Кольцевые списки	103
9.5. Процедуры работы с двусвязным кольцевым списком на языке Си++	106
9.6. Многосвязные списки	108
10. Древовидные структуры данных	111
10.1. Классификация	112
10.2. Двоичные деревья поиска	113
10.3. Операции с деревьями	117
10.4. Сбалансированные деревья	135
10.5. Многоключевые деревья	143
11. Элементы теории графов	145
11.1. Способы представления графов	145
11.2. Алгоритмы на графах	154

12. Поиск	158
12.1. Последовательный поиск	158
12.2. Двоичный поиск	160
12.3. Специальные виды поиска	163
13. Сортировка	166
13.1. Классификация алгоритмов сортировки	166
13.2. Пузырьковая сортировка	169
13.3. Сортировка отбором	174
13.4. Сортировка вставками	177
13.5. Алгоритм Шелла	180
13.6. Алгоритм быстрой сортировки	184
13.7. Параллельная сортировка Бэтчера	188
Заключение	192
Библиографический список	193

Введение

Структуры данных – необходимые компоненты любой программы или программного комплекса. Поэтому знание теории структур данных и, в частности, методов представления данных на логическом и машинном уровнях, а также допустимых операций над различными структурами, необходимо для глубокого изучения и уяснения таких разделов, как автоматизированные системы управления, компиляторы языков программирования, операционные системы, а также системы программного имитационного моделирования, управления базами данных, искусственного интеллекта и т.д.

Выбор структур данных является одним из важных этапов разработки программ и от правильности этого выбора зависит эффективность программы, трудоёмкость её написания и время решения программой тех задач, ради которых она создавалась. Это же справедливо и для алгоритмов обработки данных и их структур. Появление в составе современных языков программирования библиотек и классов структур данных, например, векторов, списков, различных видов деревьев, карт и т.п. не отменяет необходимости знания высококвалифицированными специалистами тонкостей использования этих структур данных и алгоритмов их обработки. Учебное пособие по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» предназначено для того, чтобы помочь студентам полнее усвоить соответствующий лекционный курс, подготовиться к выполнению лабораторных работ по этой дисциплине и заложить основы дальнейшего более глубокого изучения конкретных алгоритмов обработки данных и вопросов практического применения специфических структур данных.

Настоящее учебное пособие предназначено для студентов специальностей «Технология программирования», «Информационные системы и технологии», «Разработка программно-информационных систем», «Управление и информатика в технических системах» и других. Предполагается, что студенты, в зависимости от специальности, изучили дисциплины «Программирование», «Дискретная математика», «Вычислительная математика», «Технология программирования». Отдельные разделы пособия имеют связь с курсом «Базы данных».

В процессе изучения курса студенты познакомятся с основными типами структур данных – *списковыми, древовидными, сетевыми, файловыми*; основными алгоритмами обработки структур данных – *пополнением, удалением, поиском, прохождением, упорядочением*; будут получены навыки разработки алгоритмов обработки структур данных. Текст учебного пособия разбит на 13 разделов, каждый из которых посвящён отдельной группе структур данных с операциями их обработки, или группе алгоритмов, например, поиску или сортировке. К сожалению, ограниченный объём издания не позволяет подробно рассмотреть все алгоритмы обработки данных и их структур в их огромном многообразии, но базовые алгоритмы, составляющие основу этой дисциплины, рассматриваются в обязательном порядке.

Структуры данных и алгоритмы обработки данных и их структур рассматриваются в большом количестве книг и других источников, перечисленных в библиографическом указателе, все из которых в той или иной степени были использованы при составлении учебного пособия. Несмотря на то, что отдельные книги были изданы около 40 лет назад, изложенная в них теория структур данных или алгоритмов их обработки до сих пор не потеряла своего значения. Некоторые из авторов этих книг являются лауреатами премии Алана Тьюринга, так же как и создатели отдельных рассматриваемых в пособии алгоритмов.

Библиографический список не претендует на абсолютную полноту, да это и невозможно, учитывая, что книги по алгоритмам и структурам данных публикуются или переиздаются практически каждый год. Для углублённого изучения структур данных и алгоритмов предлагается использовать какие-либо из этих источников. Можно, например, порекомендовать книги Томаса Кормена с соавторами [1], Роберта Седжвика [14 – 18] и подобные [12, 20]. Из многочисленных Интернет-источников выбраны наиболее заслуживающие доверия.

При составлении учебного пособия его автор опирался на требования федерального государственного образовательного стандарта по дисциплине «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных» для специальности «Технология программирования».