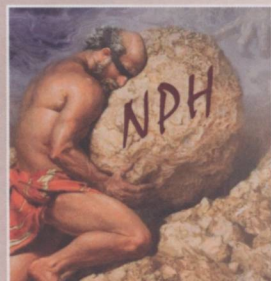
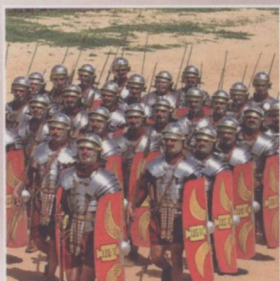
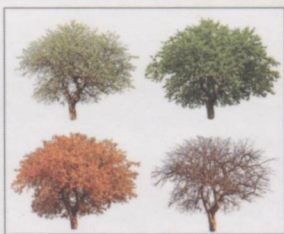




В.В. Белов
В.И. Чистякова

УЧЕБНИК

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАНЫХ



В.В. БЕЛОВ, В.И. ЧИСТЯКОВА

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

УЧЕБНИК

*Рекомендовано
Научно-методическим советом ФГБОУ ВО «РГРТУ»
в качестве учебника для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по направлению
подготовки 2.09.03.04 «Программная инженерия»
(квалификация — Бакалавр)*

Москва
КУРС
ИНФРА-М
2019

УДК 519.178(075.8)
ББК 22.176я73
Б43

Ф3
№ 436-Ф3

Издание не подлежит маркировке
в соответствии с п. 1 ч. 4 ст. 11

Рецензенты:

А.Н. Пылькин — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой вычислительной и прикладной математики ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет»;

В.Н. Агеев — д-р техн. наук, профессор кафедры автоматизации технологических процессов ФГБОУ ВПО «Московский государственный институт печати имени Ивана Федорова»

Белов В.В., Чистякова В.И.

Б43 Алгоритмы и структуры данных: Учебник / В.В. Белов, В.И. Чистякова. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. — 240 с.

ISBN 978-5-906818-25-6 (КУРС)

ISBN 978-5-16-011704-1 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-104748-4 (ИНФРА-М, online)

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 2.09.03.04 «Программная инженерия» (квалификация «бакалавр»).

Рассмотрены вопросы разработки и реализации структур, используемых при решении различных задач на ЭВМ — стеков, очередей, деков, односвязных и двухсвязных списков, деревьев, графов. Дано описание различных алгоритмов обработки данных на ЭВМ, включая алгоритмы поиска, хеширования и сортировки информации. Каждая из тем завершается заданием к лабораторной работе и примером ее выполнения. Алгоритмы реализованы на языке Delphi с использованием технологии объектно-ориентированного программирования. Приведены варианты заданий к курсовой работе с методическими указаниями по содержанию и оформлению пояснительной записки.

Учебник может быть полезен студентам всех направлений подготовки укрупненной группы 2.09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» при изучении вопросов организации и использования структур данных в рамках дисциплин, связанных с рассмотрением информационно-вычислительных процессов.

УДК 519.178(075.8)
ББК 22.176я73

Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com

ISBN 978-5-906818-25-6 (КУРС)

ISBN 978-5-16-011704-1 (ИНФРА-М, print)

ISBN 978-5-16-104748-4 (ИНФРА-М, online)

© В.В. Белов,
В.И. Чистякова, 2016
© КУРС, 2016

Содержание

Предисловие	3
Введение	5
Тема 1. СТЕКИ, ОЧЕРЕДИ, ДЕКИ	8
1.1. Стек	8
1.2. Операции над стеком	8
1.3. Реализация стека	9
1.4. Реализация основных операций над стеком	10
1.5. Использование стека для преобразования форм записи выражений	12
1.6. Очередь	13
1.7. Операции над очередью	14
1.8. Дек	14
1.9. Операции над деком	15
1.10. Реализация очереди и дека	15
1.11. Реализация основных операций над очередью и деком	16
1.12. Итератор	19
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	21
<i>Лабораторная работа 1. Стеки, очереди, деки</i>	21
Тема 2. ЛИНЕЙНЫЕ И ЦИКЛИЧЕСКИЕ СПИСКИ	28
2.1. Линейный список	28
2.2. Операции над линейным списком	28
2.3. Реализация линейного списка в виде односвязной динамической структуры	29
2.4. Реализация основных операций над односвязным списком	30
2.5. Циклический список	34
2.6. Операции над циклическим списком	34
2.7. Односвязная реализация циклического списка	35
2.8. Реализация основных операций над односвязным циклическим списком	37

2.9. Реализация линейного списка в виде двусвязной динамической структуры	39
2.10. Реализация основных операций над двусвязным списком	41
2.11. Циклический двусвязный список.	43
2.12. Реализация основных операций над двусвязным циклическим списком	45
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>47</i>
<i>Лабораторная работа 2. Односвязные и двусвязные линейные списки</i>	<i>47</i>

Тема 3. БИНАРНЫЕ ДЕРЕВЬЯ53

3.1. Основные понятия и определения	53
3.2. Построение бинарного дерева.	55
3.3. Операции над бинарным деревом	55
3.4. Реализация бинарного дерева	57
3.5. Реализация основных операций над бинарным деревом	59
3.6. Дерево выражения.	62
3.7. Дерево поиска	64
3.8. Операции над деревом поиска	65
3.9. Реализация дерева поиска	65
3.10. Реализация операций над деревом поиска	66
3.11. Сбалансированные деревья	69
3.12. Включение в сбалансированное дерево.	69
3.13. Дерево Фибоначчи	77
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	<i>78</i>
<i>Лабораторная работа 3. Бинарные деревья</i>	<i>79</i>

Тема 4. ГРАФЫ84

4.1. Основные понятия и определения	84
4.2. Операции над графом	86
4.3. Реализация графа.	87
4.4. Реализация основных операций над ориентированным графом	89
4.5. Обход ориентированного графа	95

4.6.	Вычисление расстояния между узлами ориентированного графа	98
	<i>Контрольные вопросы и задания</i>	100
	<i>Лабораторная работа 4. Ориентированные графы</i>	101
Тема 5. СОРТИРОВКА		105
5.1.	Основные понятия и определения	105
5.2.	Оценка сложности алгоритмов сортировки	106
5.3.	Внутренняя сортировка	106
5.4.	Сортировка подсчетом	107
5.5.	Сортировка вставками	108
5.6.	Обменная сортировка	112
5.7.	Сортировка выбором	116
5.8.	Сортировка слиянием	121
	<i>Контрольные вопросы и задания</i>	122
	<i>Лабораторная работа 5. Внутренняя сортировка</i>	123
Тема 6. ПОИСК И РАССТАНОВКА		125
6.1.	Основные понятия и определения	125
6.2.	Оценка сложности алгоритмов поиска	125
6.3.	Последовательный (линейный) поиск	126
6.4.	Поиск с переупорядочиванием списка	127
6.5.	Поиск в упорядоченной таблице	131
6.6.	Расстановка	133
6.7.	Функции расстановки	134
6.8.	Методы разрешения конфликтов при расстановке	136
	<i>Контрольные вопросы и задания</i>	142
	<i>Лабораторная работа 6. Поиск и расстановка</i>	144
Тема 7. СЛОЖНОСТЬ АЛГОРИТМОВ		147
7.1.	Понятие трудоемкости алгоритма	147
7.2.	Понятие сложности алгоритма	148
7.3.	Классы сложности	153
	<i>Контрольные вопросы и задания</i>	165

Курсовая работа	167
Задание	167
Варианты заданий к курсовой работе	167
Оформление пояснительной записки	179
График выполнения курсовой работы	181
Приложение 1. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ В КОНСОЛЬНОМ РЕЖИМЕ DELPHI	183
Приложение 2. ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI	186
Приложение 3. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В DELPHI	208
Литература	232