**Род Стивенс**

# Delphi
# Готовые алгоритмы



# Ready-to-run Delphi® Algorithms

**Rod Stephens**

WILEY COMPUTER PUBLISHING

JOHN WILEY & SONS, INC.

New York • Chichester • Weinheim • Brisbane • Singapore • Toronto



Серия «Для программистов»

# Delphi
# Готовые алгоритмы

Род Стивенс

ДМК Пресс
издательство
Москва

**УДК 004.438Delphi**
**ББК 32.973.26-018.1**
**С80**

**Стивенс Р.**
С80 Delphi. Готовые алгоритмы: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс. – 384 с.: ил. (Серия «Для программистов»).

**ISBN 5-94074-106-1**

Программирование всегда было достаточно сложной задачей. Эта книга поможет вам легко преодолеть возникающие трудности с помощью библиотеки мощных алгоритмов, полностью реализованных в исходном коде Delphi. Вы узнаете, как выбрать способ, наиболее подходящий для решения конкретной задачи, и как добиться максимальной производительности вашего приложения. Рассматриваются типичные и наихудшие случаи реализации алгоритмов, что позволит вам вовремя распознать возможные трудности и при необходимости переписать или заменить часть программы. Подробно описываются важнейшие элементы алгоритмов хранения и обработки данных (списки, стеки, очереди, деревья, сортировка, поиск, хеширование и т.д.). Приводятся не только традиционные решения, но и методы, основанные на последних достижениях объектно-ориентированного программирования.

Книга предназначена для начинающих программистов на Delphi, но благодаря четкой структуризации материала и богатой библиотеке готовых алгоритмов будет также интересна и специалистам.

ББК 32.973.26-018.1

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Inc.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 0-471-25400-2 (англ.)
ISBN 5-94074-106-1 (рус.)

© By Rod Stephens. Published by John Wiley & Sons, Inc.
© Перевод на русский язык, оформление. ДМК Пресс

# Содержание

**Введение** ..... 12

**Глава 1. Основные понятия** ..... 18

Что такое алгоритмы ..... 18
Анализ скорости выполнения алгоритмов ..... 19
Память или время ..... 19
Оценка с точностью до порядка ..... 20
Определение сложности ..... 21
Сложность рекурсивных алгоритмов ..... 23
Средний и наихудший случай ..... 25
Общие функции оценки сложности ..... 26
Логарифмы ..... 27
Скорость работы алгоритма в реальных условиях ..... 27
Обращение к файлу подкачки ..... 28
Резюме ..... 30

**Глава 2. Списки** ..... 31

Основные понятия о списках ..... 31
Простые списки ..... 32
Изменение размеров массивов ..... 32
Список переменного размера ..... 35
Класс SimpleList ..... 39
Неупорядоченные списки ..... 40
Связанные списки ..... 45
Добавление элементов ..... 47
Удаление элементов ..... 48

Метки ... 49
Доступ к ячейкам ... 50
Разновидности связанных списков ... 52
Циклические связанные списки ... 52
Двусвязные списки ... 53
Списки с потоками ... 55
Другие связанные структуры ... 58
Резюме ... 60

**Глава 3. Стеки и очереди** ... 61

Стеки ... 61
Стеки на связанных списках ... 63
Очереди ... 65
Циклические очереди ... 66
Очереди на основе связанных списков ... 70
Очереди с приоритетом ... 71
Многопоточные очереди ... 73
Резюме ... 75

**Глава 4. Массивы** ... 77

Треугольные массивы ... 77
Диагональные элементы ... 78
Нерегулярные массивы ... 79
Линейное представление с указателем ... 80
Нерегулярные связанные списки ... 81
Динамические массивы Delphi ... 82
Разреженные массивы ... 83
Индексирование массива ... 84
Сильно разреженные массивы ... 87
Резюме ... 89

**Глава 5. Рекурсия** ... 90

Что такое рекурсия ... 90
Рекурсивное вычисление факториалов ... 91
Анализ сложности ... 92

Рекурсивное вычисление
наибольшего общего делителя ..... 93
Анализ сложности ..... 94
Рекурсивное вычисление чисел Фибоначчи ..... 95
Анализ сложности ..... 96
Рекурсивное построение кривых Гильберта ..... 97
Анализ сложности ..... 99
Рекурсивное построение кривых Серпинского ..... 102
Анализ сложности ..... 104
Недостатки рекурсии ..... 105
Бесконечная рекурсия ..... 106
Потери памяти ..... 107
Необоснованное применение рекурсии ..... 107
Когда нужно использовать рекурсию ..... 108
Удаление хвостовой рекурсии ..... 109
Нерекурсивное вычисление чисел Фибоначчи ..... 111
Устранение рекурсии в общем случае ..... 113
Нерекурсивное создание кривых Гильберта ..... 118
Нерекурсивное построение кривых Серпинского ..... 121
Резюме ..... 125

**Глава 6. Деревья** ..... 126

Определения ..... 126
Представления деревьев ..... 127
Полные узлы ..... 128
Списки дочерних узлов ..... 129
Представление нумерацией связей ..... 130
Полные деревья ..... 134
Обход дерева ..... 135
Упорядоченные деревья ..... 140
Добавление элементов ..... 141
Удаление элементов ..... 142
Обход упорядоченных деревьев ..... 146

Деревья со ссылками ... 147
Особенности работы ... 150
Q-деревья ... 151
Изменение значения MAX_QTREE_NODES ... 157
Восьмеричные деревья ... 157
Резюме ... 158

**Глава 7. Сбалансированные деревья** ... 159

Балансировка ... 159
AVL-деревья ... 160
Добавление узлов к AVL-дереву ... 160
Удаление узлов из AVL-дерева ... 169
Б-деревья ... 174
Производительность Б-дерева ... 175
Удаление элементов из Б-дерева ... 176
Добавление элементов в Б-дерево ... 176
Разновидности Б-дерева ... 178
Усовершенствование Б-деревьев ... 180
Вопросы доступа к диску ... 181
База данных на основе Б+дерева ... 184
Резюме ... 187

**Глава 8. Деревья решений** ... 188

Поиск в игровых деревьях ... 188
Минимаксный перебор ... 190
Оптимизация поиска в деревьях решений ... 193
Поиск нестандартных решений ... 194
Ветви и границы ... 195
Эвристика ... 200
Сложные задачи ... 216
Задача о выполнимости ... 217
Задача о разбиении ... 217
Задача поиска Гамильтонова пути ... 218
Задача коммивояжера ... 219

Задача о пожарных депо ... 220
Краткая характеристика сложных задач ... 220
Резюме ... 221

**Глава 9. Сортировка** ... 222

Общие принципы ... 222
Таблицы указателей ... 222
Объединение и сжатие ключей ... 223
Пример программы ... 226
Сортировка выбором ... 226
Перемешивание ... 227
Сортировка вставкой ... 228
Вставка в связанных списках ... 229
Пузырьковая сортировка ... 231
Быстрая сортировка ... 234
Сортировка слиянием ... 239
Пирамидальная сортировка ... 241
Пирамиды ... 241
Очереди с приоритетом ... 245
Алгоритм пирамидальной сортировки ... 248
Сортировка подсчетом ... 250
Блочная сортировка ... 251
Блочная сортировка с использованием связанных списков ... 252
Резюме ... 255

**Глава 10. Поиск** ... 257

Примеры программ ... 257
Полный перебор ... 258
Перебор сортированных списков ... 259
Перебор связанных списков ... 259
Двоичный поиск ... 261
Интерполяционный поиск ... 263

Строковые данные ... 267
Следящий поиск ... 268
Двоичное отслеживание и поиск ... 268
Интерполяционный следящий поиск ... 269
Резюме ... 270

**Глава 11. Хеширование** ... 272

Связывание ... 273
Преимущества и недостатки связывания ... 275
Блоки ... 277
Хранение хеш-таблиц на диске ... 280
Связывание блоков ... 283
Удаление элементов ... 285
Преимущества и недостатки использования блоков ... 286
Открытая адресация ... 286
Линейная проверка ... 287
Квадратичная проверка ... 294
Псевдослучайная проверка ... 297
Удаление элементов ... 299
Резюме ... 301

**Глава 12. Сетевые алгоритмы** ... 304

Определения ... 304
Представления сетей ... 305
Управление узлами и связями ... 307
Обход сети ... 308
Наименьший каркас дерева ... 311
Кратчайший путь ... 316
Расстановка меток ... 318
Коррекция меток ... 323
Варианты поиска кратчайшего пути ... 326
Применение алгоритмов поиска кратчайшего пути ... 331