




Алгоритмы

для
чайников

2-е издание

Джон Пол Мюллер

Лука Массарон

 **БОМБОРА**
ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва

УДК 004.42
ББК 32.973.26-018
М98

John Paul Mueller, Luca Massaron
ALGORITHMS FOR DUMMIES
2nd edition

For Dummies® trademark is the exclusive property of Wiley and is used under license.

Original English language edition Copyright © 2022 by John Wiley & Sons, Inc.

All rights reserved including the right of reproduction in whole in part in any form. This translation published by arrangement with John Wiley & Sons, Inc.

Алгоритмы для чайников © 2022 by John Wiley & Sons, Inc. Все права, включая право на воспроизведение, защищены полностью или частично в любой форме.

Этот перевод опубликован по соглашению с John Wiley & Sons, Inc.

Wiley, the Wiley Publishing Logo, For Dummies, Dummies Man and related trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley and Sons, Inc. and/or its affiliates in the United States and/or other countries. Used by permission.

Wiley, логотип the Wiley Publishing, For Dummies, «Для чайников», Dummies Man и связанные с ними элементы являются зарегистрированными товарными знаками John Wiley and Sons, Inc. и/или ее филиалами в США и других странах. Используется с разрешения.

Мюллер, Джон Пол.

М98 Алгоритмы для чайников / Джон Пол Мюллер, Лука Массарон ; [перевод с английского А. А. Тарасовой]. — 2-е издание. — Москва : Эксмо, 2025. — 480 с. — (Для чайников).

ISBN 978-5-04-201470-3

Книга «Алгоритмы для чайников» — это простое и понятное руководство по основам алгоритмов и их практическому применению. Вы узнаете, как работают алгоритмы, как их создавать с помощью самого популярного языка программирования Python и как они используются в реальной жизни — от соцсетей до финансовых расчетов. В книге вы найдете наглядные примеры, графики и код. Идеально подходит для начинающих программистов и всех, кто хочет разобраться в основах алгоритмов.

УДК 004.42
ББК 32.973.26-018

ISBN 978-5-04-201470-3

© Тарасова А. А., перевод на русский язык, 2025
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Об этой книге	14
Глупые предположения	16
Значки, используемые в книге	17
Помимо книги	18
Куда двигаться дальше	19

РАЗДЕЛ 1. НАЧАЛО РАБОТЫ С АЛГОРИТМАМИ 21

Глава 1.

Знакомство с алгоритмами 23

§ 1. Описание алгоритмов	24
Правильный способ приготовления тостов: определение применения алгоритмов.	26
Алгоритмы повсюду	29
§ 2. Использование компьютеров для решения проблем.	30
Максимальное использование возможностей современных ЦП и графических процессоров.	31
Работа со специализированными чипами	32
Сети: совместное использование – это больше чем забота	33
Использование доступных данных	34
§ 3. Различение проблем и решений.	35
Корректность и эффективность	35
Понимание, что бесплатный сыр только в мышеловке	36
Адаптация стратегии к проблеме	36
Описание алгоритмов на универсальном языке	37
Решение проблем, похожих на кирпичные стены, только сложнее	37
§ 4. Структурирование данных для получения решения	38
Понимание точки зрения компьютера	38
Упорядочивание данных имеет значение	39

ГЛАВА 2.

Рассматриваем проектирование алгоритмов 40

§ 1. Начинаем решать проблему	41
Моделирование реальных задач.	42
Поиск решений и контрпримеров.	44
Стоя на плечах гигантов	45

§ 2. Разделяем и властвуем	46
Избегаем решений методом полного перебора.	47
Принцип KISS (Keeping it simple, silly, или «не усложняй»).	48
Разделение проблемы обычно эффективнее	48
§ 3. Узнаем, что жадность может быть полезной.	49
Применение жадного подхода.	49
Поиск хорошего решения	50
§ 4. Вычисление затрат и последующие эвристики.	51
Представление задачи в виде пространства	52
Случайный поиск и везение	53
Использование эвристики и функции стоимости	54
§ 5. Оценка алгоритмов.	55
Моделирование с использованием абстрактных машин	56
Еще более абстрактный подход	57
Работа с функциями	58

ГЛАВА 3.

Работа с Google Colab 62

§ 1. Определение Google Colab	63
Понимание функций Google Colab.	63
§ 2. Работа с блокнотами	69
Создание нового блокнота.	69
Открытие существующих блокнотов.	70
Сохранение блокнотов	72
§ 3. Выполнение общих задач	74
Создание ячеек с кодом	75
Создание текстовых ячеек	77
Создание специальных ячеек	77
Редактирование ячеек	78
Перемещение ячеек	78
§ 4. Использование аппаратного ускорения	79
§ 5. Выполнение кода	79
§ 6. Получение помощи.	80

ГЛАВА 4.

Выполнение базовых операций с данными на Python 82

§ 1. Выполнение вычислений с использованием векторов и матриц.	83
Понимание скалярных и векторных операций	84
Выполнение умножения векторов	86
Создание матрицы – правильный способ начать	86
Умножение матриц.	87
Определение расширенных матричных операций	89
§ 2. Создание комбинаций правильным способом.	91
Работа с перестановками	91
Перемешивание комбинаций	93

Борьба с повторениями	94
§ 3. Получение желаемых результатов с помощью рекурсии.	94
Объяснение рекурсии	95
Устранение хвостовой рекурсии.	98
§ 4. Более быстрое выполнение задач.	99
Рассматриваем метод «разделяй и властвуй».	99
Различение разных возможных решений.	102

ГЛАВА 5.

Разработка класса для матричных вычислений	104
§ 1. Избегание использования NumPy	105
§ 2. Почему стоит использовать классы	107
§ 3. Создание базового класса.	108
Создание матрицы.	109
Вывод результирующей матрицы	110
Доступ к конкретным элементам матрицы.	111
Выполнение скалярного сложения и сложения матриц.	112
Выполнение умножения.	113
§ 4. Манипулирование матрицей	117
Транспонирование матрицы.	117
Вычисление определителя	118
Уплотнение матрицы (преобразование в одномерный список)	122

РАЗДЕЛ 2. ПОНИМАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОРТИРОВКИ И ПОИСКА	123
--	-----

ГЛАВА 6.

Структурирование данных	125
§ 1. Определение необходимости структуры.	126
Облегчаем понимание содержимого.	126
Сопоставление данных из разных источников.	127
Учет необходимости исправления данных.	129
§ 2. Упорядочивание и нагромождение данных.	132
Упорядочивание в стеках	132
Использование очередей	134
Поиск данных с помощью словарей	135
§ 3. Работа с деревьями	136
Понимание основ деревьев	137
Построение дерева.	138
§ 4. Представление отношений в виде графа	140
Выходим за рамки деревьев	140
Построение графов	141

ГЛАВА 7.	
Упорядочивание и поиск данных	143
§ 1. Сортировка данных с помощью сортировки слиянием и быстрой сортировки	144
Почему важна сортировка данных	144
Применение улучшенных методов сортировки	148
§ 2. Использование деревьев поиска и кучи	154
Рассматриваем необходимость эффективного поиска	154
Построение бинарного дерева поиска	156
Выполнение специализированного поиска с помощью бинарной кучи	158
§ 3. Опираясь на хеширование	159
Раскладываем все по корзинам	160
Избегание коллизий	161
Создание собственной хеш-функции	163
РАЗДЕЛ 3. ИССЛЕДОВАНИЕ МИРА ГРАФОВ	167
ГЛАВА 8.	
Основы теории графов	169
§ 1. Объяснение важности сетей	170
Рассматриваем суть графа	171
Графы повсюду	173
Социальная сторона графов	175
Понимание подграфов	176
§ 2. Определение того, как рисовать граф	177
Различаем ключевые атрибуты	177
Визуализация графа	179
§ 3. Измерение функциональности графа	180
Подсчет ребер и вершин	181
Вычисление центральности	183
§ 4. Перевод графа в числовой формат	186
Преобразование графа в матрицу	186
Использование разреженных представлений	188
Использование списка для хранения графа	188
ГЛАВА 9.	
Восстанавливая связи	190
§ 1. Эффективное прохождение графа	191
Создание графа	192
Применение поиска в ширину	193
Применение поиска в глубину	195
Выбор подходящего метода	197

§ 2. Сортировка элементов графа	197
Работа с направленными ациклическими графами (DAG)	198
Использование топологической сортировки	199
§ 3. Сведение к минимальному остовному дереву	200
Исторический контекст поиска минимального остовного дерева	200
Работа с невзвешенными и взвешенными графами	201
Создание примера минимального остовного дерева	201
Выбор правильных алгоритмов	203
Знакомство с приоритетными очередями	204
Использование алгоритма Прима	205
Тестирование алгоритма Краскала	207
Определение наилучшего алгоритма	209
§ 4. Поиск кратчайшего маршрута	210
Определение понятия поиска кратчайшего пути	211
Добавление отрицательного ребра	213
Объяснение алгоритма Дейкстры	215
Объяснение алгоритма Беллмана – Форда	218
Объяснение алгоритма Флойда – Уоршелла	221
ГЛАВА 10.	
Раскрывая секреты графов	226
§ 1. Представление социальных сетей как графов	227
Кластеризация сетей на группы	227
Обнаружение сообществ	230
§ 2. Навигация графа	233
Подсчет степеней разделения	233
Случайное блуждание по графу	235
ГЛАВА 11.	
Поиск нужной веб-страницы	237
§ 1. Поиск мира в поисковой системе	238
Поиск данных в интернете	238
Как найти нужные данные	239
§ 2. Объяснение алгоритма PageRank	240
Понимание логики алгоритма PageRank	241
Объясняя принципы работы PageRank	243
§ 3. Реализация PageRank	243
Реализация скрипта на Python	244
Борьба с наивной реализацией	247
Внедрение скуки и телепортации	251
Заглядывая внутрь поисковой системы	252
Другие применения PageRank	253
§ 4. Выход за рамки парадигмы PageRank	253
Знакомство с семантическими запросами	254
Использование ИИ для ранжирования результатов поиска	254

РАЗДЕЛ 4. ОБРАБОТКА БОЛЬШИХ ДАННЫХ 255

ГЛАВА 12.

Управление большими данными 257

§ 1. Преобразование энергии в данные 258

Понимание следствий закона Мура 259

Поиск данных повсюду 261

Внедрение алгоритмов в бизнес 264

§ 2. Поточковые потоки данных 266

Анализ потоков с правильным рецептом 268

Сохраняя нужные данные 270

§ 3. Скетчинг ответа на основе потоковых данных 274

Фильтрация элементов потока по существу 275

Демонстрация фильтра Блума 278

Определение количества уникальных элементов 281

Учимся подсчитывать объекты в потоке 283

ГЛАВА 13.

Распараллеливание операций 285

§ 1. Управление огромными объемами данных 286

Понимание параллельной парадигмы 287

Распределение файлов и операций 289

Применение решения MapReduce 292

§ 2. Разработка алгоритмов для MapReduce 297

Настройка симуляции MapReduce 298

Исследование с помощью отображения 300

ГЛАВА 14.

Сжатие и сокрытие данных 304

§ 1. Уменьшение объема данных 305

Понимание кодирования 305

Рассматриваем эффекты сжатия 307

Выбор конкретного типа сжатия 309

Выбор правильного кодирования 311

Кодирование с использованием сжатия Хаффмана 314

Запоминание последовательностей с помощью LZW 317

§ 2. Сокрытие ваших секретов с помощью криптографии 321

Подстановка символов 322

Работа с шифрованием AES 324

РАЗДЕЛ 5. РЕШЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ 327

ГЛАВА 15.

Работа с жадными алгоритмами 329

§ 1. Решаем, когда лучше быть жадным	330
Почему жадный подход эффективен	332
Держим жадные алгоритмы под контролем	333
Рассмотрение NP-полных задач	335
§ 2. Как жадность может быть полезна	338
Организация кешированных данных компьютера	338
Конкуренция за ресурсы	340
Возвращаясь к кодированию Хаффмана	343
ГЛАВА 16.	
Применение динамического программирования	347
§ 1. Объяснение динамического программирования	348
Исторический экскурс	349
Как сделать задачи динамическими	350
Преобразование рекурсии в динамическое решение	351
Использование мемоизации	355
§ 2. Открываем лучшие динамические рецепты	358
Заглядываем в рюкзак	358
Путешествие по городам	363
Приближенный поиск строк	368
ГЛАВА 17.	
Использование рандомизированных алгоритмов	372
§ 1. Определение принципа работы рандомизации	373
Рассмотрим, почему нужна рандомизация	374
Понимание работы вероятности	375
Понимание распределений	377
Моделирование использования метода Монте-Карло	381
§ 2. Внесение случайности в вашу логику	383
Вычисление медианы с помощью быстрого выбора	384
Моделирование методом Монте-Карло	387
Более быстрая сортировка с помощью быстрой сортировки	390
ГЛАВА 18.	
Выполнение локального поиска	392
§ 1. Понимание локального поиска	393
Знакомство с окрестностью	394
§ 2. Представляем приемы локального поиска	396
Объяснение алгоритма восхождения к вершине на примере задачи о ферзях	398
Знакомство с имитацией отжига	401
Избегание повторов с помощью поиска с запретами	403
§ 3. Решение выполнимости булевых схем	404
Решение 2-SAT с помощью рандомизации	405

Реализация кода на Python	406
Осознание важности начальной точки	410
ГЛАВА 19.	
Применение линейного программирования	412
§ 1. Использование линейных функций в качестве инструмента.	413
Осваиваем необходимую математику	415
Учимся упрощать при планировании	417
Понимание ограничений	420
§ 2. Использование линейного программирования на практике	421
Настройка PuLP дома	422
Оптимизация производства и выручки	422
ГЛАВА 20.	
Рассмотрение эвристических методов	427
§ 1. Дифференциальная эвристика	428
Рассматривая цели эвристик	429
§ 2. Маршрутизация роботов с использованием эвристики	432
Разведка на неизвестной территории	433
Использование мер расстояния в качестве эвристики	435
§ 3. Объяснение алгоритмов поиска пути	436
Создание лабиринта	437
В поисках быстрого маршрута по первому наилучшему совпадению	440
Эвристический обход с помощью A*	444
РАЗДЕЛ 6. ЧАСТЬ ДЕСЯТИ	449
ГЛАВА 21.	
Десять алгоритмов, которые меняют мир	451
§ 1. Использование процедур сортировки	452
§ 2. Поиск вещей с помощью процедур поиска	453
§ 3. Встряхиваем вещи с помощью случайных чисел	453
§ 4. Выполнение сжатия данных	454
§ 5. Сохранение данных в секрете	455
§ 6. Изменение домена данных	456
§ 7. Анализ ссылок	456
§ 8. Выявление закономерностей в данных	457
§ 9. Работа с автоматизацией и автоматическими ответами	458
§ 10. Создание уникальных идентификаторов	459
ГЛАВА 22.	
Десять нерешенных алгоритмических проблем	460
§ 1. Быстрое решение проблем	461

§ 2. Более эффективное решение задач 3SUM.....	461
§ 3. Ускорение умножения матриц.....	462
§ 4. Определение остановки программы.....	463
§ 5. Создание и использование односторонних функций.....	463
§ 6. Умножение действительно больших чисел.....	464
§ 7. Разделение ресурсов поровну.....	465
§ 8. Сокращение времени расчета расстояния редактирования.....	465
§ 9. Игра в игру «Паритет».....	466
§ 10. Понимание пространственных проблем.....	466
ОБ АВТОРАХ.....	468
Посвящение Джона.....	468
Посвящение Луки.....	469
Благодарности Джона.....	469
Благодарности Луки.....	470
Предметный указатель.....	471

ВВЕДЕНИЕ

Вы хотите изучить алгоритмы для учебы или работы. Однако все книги по этой теме, которые вы пробовали читать, оказались скорее хорошим снотворным, чем учебными пособиями. Даже если вам удастся разобраться в загадочных символах, явно написанных сумасшедшим двухлетним ребенком с пристрастием к закорючкам, вы все равно не поймете, зачем вообще нужно что-то знать об алгоритмах. Большинство математических учебников скучны! Однако «Алгоритмы для чайников», 2-е издание, — совсем другое дело. Первое, что вы заметите, — в книге практически нет странных символов (особенно в виде закорючек). Да, некоторые символы встречаются (все-таки это математическая книга), но вместо них вы найдете четкие инструкции по использованию алгоритмов, у которых есть имена и история и которые выполняют полезные задачи. Вы познакомитесь с простыми методами программирования для выполнения удивительных задач, которые заинтригуют ваших друзей. Вы определенно сможете вызвать у них зависть, выполняя математические трюки, которые им не под силу понять. И все это без малейшего напряжения мозга — вы даже не заснете (если только сами этого не захотите). В этом издании книги содержится больше подробностей о том, как работают алгоритмы, и вы даже сможете создать собственный базовый математический пакет, чтобы быть готовым к следующему собеседованию.

Об этой книге

«Алгоритмы для чайников», 2-е издание, — это та книга по математике, которую вы хотели получить в университете, но не получили. Вы узнаете, например, что алгоритмы не являются чем-то новым. В конце концов, вавилоняне использовали алгоритмы для выполнения простых задач еще в 1600 году до нашей эры. Если уж вавилоняне смогли во всем этом разобраться, то вы точно сможете!

В книге есть три особенности, которых вы не найдете в большинстве учебников по математике:

- » Алгоритмы, у которых есть реальные названия и историческая основа, благодаря чему вы сможете запомнить алгоритм и понять, почему кто-то потратил время на его создание.

- » Простые объяснения того, как алгоритм выполняет впечатляющие операции по обработке данных, анализу информации или прогнозированию вероятностей.
- » Код, который показывает, как использовать алгоритм, не погружаясь в загадочные символы, понятные только людям с математическим образованием.

Одна из особенностей книги — акцент на использовании правильных инструментов. В книге для выполнения различных задач используется Python. Python обладает особыми возможностями, которые значительно упрощают работу с алгоритмами. Например, Python предоставляет доступ к огромному набору пакетов, позволяющих делать практически все, что можно себе представить, и даже больше. Однако, в отличие от многих текстов, использующих Python, эта книга не перегружает вас пакетами. Мы используем избранную группу пакетов, которые обеспечивают большую гибкость с широкой функциональностью, но при этом не требуют от вас никаких финансовых затрат. Вы можете пройти всю эту книгу, не потратив ни копейки своих кровно заработанных денег.

В книге вы также откроете для себя некоторые интересные методы. Самое важное — вы не просто увидите, как алгоритмы используются для выполнения задач, но и получите объяснение того, как они работают. В отличие от многих других книг, «Алгоритмы для чайников», 2-е издание, позволяют вам полностью понять, что вы делаете, но без необходимости иметь докторскую степень по математике. Каждый из примеров показывает ожидаемый результат и объясняет, почему этот результат важен. У вас не останется ощущения, что чего-то не хватает.

Конечно, вы все еще можете беспокоиться о среде программирования, но и здесь книга не оставит вас в неведении. Она опирается на Google Colab как среду программирования (хотя вы также можете легко использовать Jupyter Notebook). Поскольку доступ к Colab осуществляется через браузер, вы можете программировать где угодно и когда угодно — даже на смартфоне в кабинете стоматолога или, возможно, стоя на голове во время просмотра повторов любимого сериала.

Чтобы помочь вам усвоить материал, в книге используются следующие условные обозначения:

- » Текст, который нужно набрать в точности, как он приведен в книге, выделен **полужирным** шрифтом. Исключения составляют пошаговые инструкции: поскольку каждый шаг выделен полужирным шрифтом, текст для набора в них не выделяется.

- » Слова, которые нужно ввести и которые выделены *курсивом*, используются как заполнители, что означает необходимость заменить их чем-то подходящим для вас. Например, если вы видите: «Введите *Ваше имя* и нажмите Enter», – вам нужно заменить *Ваше имя* своим настоящим именем.
- » Мы также используем *курсив* для терминов, которым даем определение. Это значит, что вам не придется обращаться к другим источникам за нужными определениями.
- » Веб-адреса и программный код набраны **моноширинным** шрифтом. Если читаете цифровую версию этой книги на устройстве, подключенном к интернету, вы можете перейти по активной ссылке, чтобы посетить соответствующий веб-сайт, например: <http://www.dummies.com>.
- » Когда вам нужно выполнить последовательность команд, вы увидите их разделенными специальной стрелкой, например: File ⇒ New File («Файл ⇒ Новый файл»), что означает необходимость нажать сначала «Файл», а затем «Новый файл».

Глупые предположения

Вам может показаться странным, что мы сделали какие-то предположения о вас, а ведь мы даже еще не встречались! Хотя большинство предположений действительно неразумны, но мы сделали определенные допущения, чтобы обозначить отправную точку книги.

Первое предположение заключается в том, что вы знакомы с платформой, которую хотите использовать, поскольку книга не дает никаких рекомендаций в этом отношении. (Впрочем, в главе 3 рассказывается, как получить доступ к Google Colab через браузер и использовать его для работы с примерами кода из книги.) Чтобы предоставить вам максимум информации о Python в контексте алгоритмов, книга не рассматривает никаких вопросов, специфичных для конкретных платформ. Вам действительно нужно знать, как устанавливать приложения, пользоваться ими и в целом работать с выбранной платформой, прежде чем начинать работу с книгой.

Книга не является учебником по математике. Да, вы увидите много примеров сложных математических вычислений, но основной акцент

сделан на том, чтобы помочь вам использовать Python для выполнения типовых задач с помощью алгоритмов, а не на изучении математической теории. Тем не менее вы получите объяснения многих алгоритмов, используемых в книге, чтобы понять принцип их работы. Главы 1 и 2 проведут вас через все необходимое для успешного использования книги. Глава 5 — особенная: в ней рассказывается о том, как создать собственную математическую библиотеку, что существенно поможет вам понять, как математика работает с кодом при создании многократно используемого пакета. К тому же упоминание в резюме о том, что вы создали собственную математическую библиотеку, будет смотреться весьма эффектно.

Еще предполагается, что у вас есть доступ к интернету. По всей книге разбросаны многочисленные ссылки на онлайн-материалы, которые обогатят ваш учебный опыт. Однако дополнительные источники принесут пользу, только если вы действительно найдете их и воспользуетесь ими. Доступ к интернету вам необходим и для работы с Google Colab.

Значки, используемые в книге

Читая книгу, вы встретите на полях значки, указывающие на материал, заслуживающий внимания (или нет, в зависимости от случая). Вот что означают эти значки:



СОВЕТ

Советы полезны тем, что помогают сэкономить время или выполнить какую-либо задачу без лишних усилий. Советы в книге — это приемы экономии времени или указатели на ресурсы, которые стоит попробовать, чтобы получить максимальную пользу от Python или при выполнении задач, связанных с алгоритмами и анализом данных.



ВНИМАНИЕ

Мы не хотим выглядеть как рассерженные родители или какие-то маньяки, но вам следует избегать всего, что отмечено значком «Осторожно». В противном случае ваше приложение может работать не так, как ожидается, вы можете получить неверные ответы, казалось бы, от безотказных алгоритмов, или (в худшем случае) потерять данные.