

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга задумана как обзор наиболее важных на сегодняшний день компьютерных алгоритмов и как сборник фундаментальных приемов для все большего количества людей, которым они нужны. Она оформлена в виде учебника для второго курса изучения вычислительной техники, когда студенты уже владеют базовыми навыками программирования и знакомы с компьютерными системами. Книга может быть также полезна для самообразования или в качестве справочника тем, кто занят разработкой компьютерных систем или прикладных программ, поскольку она содержит реализации полезных алгоритмов и подробную информацию о характеристиках производительности и клиентских программах. Широкий охват материала делает данную книгу удобным введением в эту область.

Изучение алгоритмов и структур данных — основа любого компьютерного курса, не только для программистов и изучающих вычислительную технику. Каждый, кто пользуется компьютером, хочет, чтобы он работал быстрее и решал более крупные задачи. Алгоритмы в данной книге представляют собой сборник основных знаний, полученных за последние 50 лет и признанных незаменимыми. От моделирования системы N тел в физике до расшифровки генетического кода в молекулярной биологии — описанные здесь основные методы необходимы в любой области научных исследований; от систем архитектурного проектирования до моделирования самолетов они необходимы в инженерных расчетах; и от систем управления базами данных до механизмов поиска в Интернете они представляют собой необходимые части современных программных систем. Здесь приведено лишь несколько примеров: по мере расширения области применения компьютерных приложений растет и влияние описанных здесь базовых методов.

Прежде чем приступить к разработке фундаментального подхода к изучению алгоритмов, мы разработаем типы данных для стеков, очередей и других низкоуровневых абстракций, которые мы затем будем использовать на протяжении всей книги. Затем мы рассмотрим фундаментальные алгоритмы для сортировки, поиска, графов и строк. Последняя глава представляет собой обзор изложенного в книге материала в более широком контексте.

Отличительные черты

Назначение этой книги — изучение алгоритмов, которые наиболее широко применяются на практике. В книге изучается широкий спектр алгоритмов и структур данных и содержится объем информации о них, достаточный для уверенной реализации, отладки и работы в реальных приложениях в любой вычислительной среде. Этот подход включает в себя следующие аспекты.

- **Алгоритмы.** Наши описания алгоритмов основаны на полных реализациях и на анализе работы этих программ с помощью согласованного набора примеров. Вместо псевдокода мы работаем с реальным кодом, чтобы программы можно было быстро применить на практике. Наши программы написаны на Java, но в таком стиле, что большую часть кода можно использовать для разработки реализаций на других современных языках программирования.

- **Типы данных.** Мы применяем современный стиль программирования, основанный на абстракции данных, когда алгоритмы и соответствующие им структуры данных инкапсулированы вместе.
- **Приложения.** Каждая глава содержит подробное описание приложений, в которых описываемые алгоритмы играют важную роль. Это приложения наподобие задач из физики и молекулярной биологии, разработки компьютеров и систем, а также такие знакомые каждому задачи, как сжатие данных и поиск во всемирной сети.
- **Научный подход.** Мы стараемся разрабатывать математические модели для описания производительности алгоритмов, используем эти модели для выдвижения гипотез о производительности, а затем проверяем гипотезы, выполняя алгоритмы в контекстах, приближенных к действительности.
- **Охват.** Мы рассматриваем базовые абстрактные типы данных, алгоритмы сортировки, алгоритмы поиска, обработку графов и обработку строк. Весь материал подается в алгоритмическом контексте, с описанием структур данных, парадигм построения алгоритмов, сведения и моделей решения задач. Мы рассказываем как о классических методах, которые изучаются с 1960-х годов, так и о новых методах, разработанных в самые последние годы.

Наша основная цель — познакомить с наиболее важными на сегодняшний день алгоритмами максимально широкую аудиторию. Эти алгоритмы, как правило, являются хитроумными творениями, которые выражаются в десятке-двух строках кода. Все вместе они представляют мощь невероятного охвата. Они позволили создавать вычислительные артефакты, решать научные задачи и разрабатывать коммерческие приложения, которые не могли бы работать без них.

Сайт книги

Важным компонентом книги является ее связь с сайтом `algs4.cs.princeton.edu`. Этот сайт доступен всем и содержит значительный объем материала об алгоритмах и структурах данных для преподавателей, студентов и практиков.

Краткое онлайн-описание

Сайт книги содержит краткое содержание книги в той же самой структуре, но со ссылками, облегчающими навигацию по материалу.

Полные реализации

Весь код, приведенный в данной книге, доступен на ее сайте в форме, пригодной для разработки программ. Приведены и многие другие реализации, в том числе расширенные реализации и усовершенствования, описанные в книге, ответы на некоторые упражнения и клиентский код для различных приложений. Основная цель кода — тестирование алгоритмов в контексте осмысленных приложений.

Упражнения и ответы

Сайт книги вдобавок к упражнениям, приведенным в книге, содержит тренировочные упражнения (ответы к которым доступны по щелчку), огромное количество примеров, иллюстрирующих богатство материала, упражнения по программированию с решениями в виде готового кода и исследовательские задачи.

Динамические визуализации

В печатную книгу невозможно вставить динамические модели, но на веб-сайте имеется много реализаций, которые используют графический класс для представления великолепных визуальных демонстраций применений алгоритмов.

Материалы для занятий

С материалом, приведенным в книге и на сайте, непосредственно связан полный набор лекционных слайдов. Там же имеется полный набор заданий по программированию с инструкциями, тестовыми данными и материалами для занятий.

Ссылки на сопутствующий материал

Сотни ссылок позволяют ознакомиться с сопутствующей информацией о приложениях и с источниками для дальнейшего изучения алгоритмов.

Нашей целью при создании этого материала было обеспечение дополнительных подходов к идеям, изложенным в книге. Мы считаем, что книгу следует читать при первоначальном изучении конкретных алгоритмов или для получения общей картины, а сайт лучше использовать как справочник при программировании или как исходную точку при поиске более подробной информации в Интернете.

Использование в учебном плане

Эта книга задумана как учебник для второго курса обучения вычислительной технике. Она содержит полное изложение базового материала и является великолепным пособием для студентов, которые хотят набраться опыта в программировании, количественных оценках и решении задач. Обычно в качестве необходимой подготовки достаточно одного курса вычислительной техники: книга предназначена для всех, кто знаком с современными языками программирования и с основными компонентами современных компьютерных систем.

Алгоритмы и структуры данных записаны на Java, но в таком стиле, который понятен и людям, хорошо знакомым с другими современными языками. Мы используем современные абстракции языка Java (включая обобщенные типы), но не связываемся с экзотическими особенностями этого языка.

Большая часть математического материала, сопровождающего аналитические результаты, либо понятна без объяснений, либо объявлена как выходящая за рамки книги. Поэтому для чтения книги обычно не требуется специальная математическая подготовка, хотя опыт математических вычислений, несомненно, будет полезен. Примеры применения взяты из вводного материала по различным наукам и поэтому также не требуют пояснений.

Изложенный материал представляет собой фундамент для любого студента, который хочет освоиться в вычислительной технике, электротехнике или исследовании операций, и пригодится любому, кто интересуется наукой, математикой или техникой.

Контекст

Книга задумана как продолжение вводного учебника *An Introduction to Programming in Java: An Interdisciplinary Approach*, который представляет собой основательное введение в программирование на языке Java. Вместе эти две книги могут составлять двух- или трехсеместровое введение в вычислительную технику, которое даст любому студенту базу для успешного освоения вычислительных методов в любой области науки, техники или социального направления.

Основой для большей части материала этой книги составляют книги Седжвика “Фундаментальные алгоритмы”. По своему духу данная книга ближе к первому и второму изданиям “Алгоритмов”, но текст обогащен десятилетиями опыта в преподавании и изучении материала. Относительно недавно вышедшая книга Седжвика “Алгоритмы на C/C++/Java, 3-е издание” скорее пригодна как справочник или учебник для более продвинутого курса. Данная же книга специально задумана как основа односеместрового курса для студентов первого или второго курса колледжа, как современное введение в основы и как справочник для работающих программистов.

Благодарности

Эта книга развивается уже почти 40 лет, поэтому немислимо полностью перечислить всех причастных к ее выпуску. Первые издания книги содержат десятки имен, в том числе (в алфавитном порядке) Эндрю Аппеля (Andrew Appel), Трину Эйвери (Trina Avery), Марка Брауна (Marc Brown), Лин Дюпре (Lyn Dupré), Филиппа Флажолле (Philippe Flajolet), Тома Фримена (Tom Freeman), Дэйва Хэнсона (Dave Hanson), Джанет Инсерпай (Janet Incerpi), Майка Шидловски (Mike Schidlowsky), Стива Саммита (Steve Summit) и Криса ван Вика (Chris Van Wyk). Все они заслуживают благодарности, даже если они приложили руку десятки лет назад. Выпуская это четвертое издание, мы говорим спасибо сотням студентов Принстонского университета и нескольких других учреждений, которые вытерпели несколько различных предварительных версий данной работы, а также читателям со всего мира — за их комментарии и поправки через сайт книги.

Мы благодарим за поддержку Принстонский университет, за его неуклонное стремление к совершенству в обучении и изучении, что является фундаментом для формирования данной книги.

Питер Гордон (Peter Gordon) дал множество мудрых советов почти с самого начала разработки этой книги, кроме того, он мягко настаивал на принципе “возврата к основам”. В отношении данного четвертого издания мы благодарим Барбару Вуд (Barbara Wood) за ее тщательное и профессиональное редактирование, Джулию Нагил (Julie Nahil) за руководство выпуском и многих других людей из издательства Pearson за их вклад в разработку и маркетинг книги. Все отлично уложились в довольно плотный график, при этом ни на йоту не пожертвовав качеством результата.

*Роберт Седжвик
Кевин Уэйн
Принстон, шт. Нью-Джерси
январь 2011 г.*

От издательства

Вы, читатель этой книги, и есть главный ее критик и комментатор. Мы ценим ваше мнение и хотим знать, что было сделано нами правильно, что можно было сделать лучше и что еще вы хотели бы увидеть изданным нами. Нам интересно услышать и любые другие замечания, которые вам хотелось бы высказать в наш адрес.

Мы ждем ваших комментариев и надеемся на них. Вы можете прислать нам бумажное или электронное письмо, либо просто посетить наш веб-сервер и оставить свои замечания там. Одним словом, любым удобным для вас способом дайте нам знать, нравится или нет вам эта книга, а также выскажите свое мнение о том, как сделать наши книги более интересными для вас.

Посылая письмо или сообщение, не забудьте указать название книги и ее авторов, а также ваш обратный адрес. Мы внимательно ознакомимся с вашим мнением и обязательно учтем его при отборе и подготовке к изданию последующих книг.

Наши координаты:

E-mail: info@williamspublishing.com

WWW: <http://www.williamspublishing.com>

Информация для писем из:

России: 127055, г. Москва, ул. Лесная, д. 43, стр. 1

Украины: 03150, Киев, а/я 152