

Памяти моей матери, Рени Кормен (Renee Cormen).

Предисловие

Как компьютеры решают задачи? Как ваш маленький GPS в считанные секунды находит самый быстрый путь из несметного множества возможных маршрутов? Когда вы покупаете что-то в Интернете, как обеспечивается защита номера вашей кредитной карты от перехвата злоумышленником? Ответом на эти и массу других вопросов являются *алгоритмы*. Я написал эту книгу, чтобы раскрыть вам тайны алгоритмов.

Я — соавтор учебника *Алгоритмы: построение и анализ*. Это замечательная книга (конечно, я небиаспристрастен), но местами она представляет собой практически научный труд.

Книга, которую вы держите в своих руках, — совершенно иная. Это даже не учебник. Она не погружается в алгоритмы достаточно глубоко, не охватывает их разнообразие сколь-нибудь широко, не учит методам проектирования компьютерных алгоритмов, и в ней даже нет задач и упражнений, которые должен решать читатель! Так что же представляет собой эта книга? Это отправная точка для вас, если вы

- интересуетесь тем, как компьютеры решают поставленные перед ними задачи;
- хотите знать, как оценить качество этих решений;
- хотите понимать, как задачи, решаемые компьютерами, и используемые для этого методы связаны с реальным, некомпьютерным миром;
- не очень сильны в математике;
- не написали ни одной программы (впрочем, умение программировать нисколько не мешает чтению данной книги, даже наоборот).

Некоторые книги о компьютерных алгоритмах концептуальны, с небольшим количеством технических деталей. Некоторые из них переполнены технически точными описаниями. Ряд книг находится между этими крайностями. Для каждого типа книг есть свое место и свой читатель. Я бы поместил эту книгу в промежуточную категорию. Да, в ней есть немного математики, и иногда она довольно глубоко погружается в детали, но я старался избегать таких мест (за исключением, возможно, конца книги, где я уже просто не мог контролировать себя).

Я представляю эту книгу своеобразной закуской. Представьте, что вы зашли в ресторан и для начала заказали закуски, решив подождать с основным заказом до тех пор, пока не справитесь с этой мелочью. Ваш заказ принесен, вы пробуете его. Возможно, еда вам не понравится, и вы решите уйти из этого ресторана. Возможно, вы утолите голод одними салатиками. А может быть, вам так понравится, что вы закажете официанту обильный обед и с нетерпением будете его ждать. Рассматривая эту книгу как закуску, я надеюсь, что либо вы полностью насытитесь ею и сочтете, что достаточно погрузились в мир алгоритмов, либо прочитанное заинтересует вас настолько, что вы захотите узнать побольше. Каждая глава заканчивается разделом “Дальнейшее чтение”, который подскажет вам, что прочесть для углубленного понимания вопросов.

Чему научит вас эта книга

Я не знаю, чему научит вас эта книга. Я могу только сказать, что именно я постарался вложить в эту книгу, надеясь, что после ее прочтения вы будете знать следующее.

- Что такое компьютерные алгоритмы, как их описать и оценить.
- Простые способы поиска информации в компьютере.
- Методы переупорядочения информации в компьютере некоторым предопределенным способом (мы называем эту задачу “сортировка”).
- Как решаются базовые задачи, которые можно смоделировать в компьютере с помощью математической структуры, известной как “граф”. Среди множества приложений графы прекрасно подходят для моделирования дорожных сетей (между какими перекрестками есть непосредственно связывающие их дороги и какой они длины?), взаимосвязей между заданиями (какое задание должно предшествовать другим?), финансовых отношений (каковы курсы обмена между разными валютами?) или взаимоотношений между людьми (кто с кем знаком? кто кого ненавидит? какой актер снимался в фильме с некоторым другим актером?).
- Как решаются задачи, в которых участвуют строки текстовых символов. Некоторые из этих задач находят применение в таких областях, как биология, где символы представляют собой базовые аминокислоты, а строки символов — структуры ДНК.
- Основные принципы, лежащие в основе криптографии. Даже если вы никогда шифровали сообщений сами, ваш компьютер, вероятно, не раз это делал, например при покупке товаров через Интернет.
- Фундаментальные идеи сжатия данных, выходящие далеко за рамки сокращений, например, в столь любимых недалекой молодежью смсках.
- Что некоторые задачи слишком трудны, чтобы решить их на компьютере за любое разумное время (или как минимум никто пока что не нашел способа их решения за приемлемое время).

Что следует знать для понимания материала книги

Как я говорил ранее, в книге есть немного математики. Если это пугает вас до дрожи в коленках, можете попробовать пропускать ее или поискать менее техническую книгу. Но я сделал все возможное, чтобы сделать те крохи математики, которые есть в книге, доступными для всех.

Я не думаю, что вы никогда не писали и не читали ни одной компьютерной программы. Если вы в состоянии следовать инструкциям, написанным обычным языком, то должны быть в состоянии понять, как я выражаю в книге составляющие алгоритм шаги. Если вы засмеетесь над следующей шуткой, вы на верном пути.

Вы слышали о программисте, который застрял в душе? Он¹ мыл голову и строго следовал инструкции на бутылке шампуня, в которой было написано “Намылить. Вспенить. Прополоскать. Повторить.”²

В книге я использовал довольно неформальный стиль написания, надеясь, что индивидуальный подход поможет сделать материал более доступным. Некоторые главы зависят от материала предыдущих глав, но такая зависимость характерна только для некоторых из них. Ряд глав начинается совершенно не технически, но постепенно принимает все более технический характер. Если вы обнаружите, что материал одной главы спокойно укладывается в вашей голове, значит, очень велики шансы на то, что вы поймете по крайней мере начало следующей главы.

Если вы нашли ошибку

Если вы нашли ошибку в книге, сообщите мне о ней электронной почтой по адресу unlocked@mit.edu.

Благодарности

Большая часть материала данной книги взята из книги *Алгоритмы: построение и анализ*, так что моя первая и самая горячая благодарность — моим соавторам по этой книге Чарльзу Лейзерсону (Charles Leiserson), Рону Ривесту (Ron Rivest) и Клиффу Штайну (Cliff Stein). Я так часто ссылаюсь на эту книгу³, что использую в тексте сокращение CLRS — по первым буквам фамилий авторов. Работа над книгой, которую вы сейчас держите в руках, ясно показала мне, как мне недостает сотрудничества с Чарльзом, Роном и Клиффом. Транзитивно я также благодарю всех, кого мы благодарили в предисловии к CLRS.

Я также воспользовался материалом, который преподавал в Дартмуте, в особенности на курсах информатики 1, 5 и 25. Я благодарен своим студентам, вопросы которых помогли мне выработать педагогический подход, понять, что им интересно, и по каменному молчанию вычислить не заинтересовавшие их темы.

Эта книга написана по предложению Ады Бранштейн (Ada Brunstein), нашего редактора в MIT Press при подготовке третьего издания CLRS. В настоящее время ее место занимает Джим Де Вольф (Jim DeWolf). Первоначально книга задумывалась как одна из книг серии MIT Press “Essential Knowledge” (“Базовые знания”), но, как оказалось, MIT Press — слишком научное издательство для выпуска такой серии. Джим справился с этой неловкой ситуацией, позволив мне написать то, что хотел бы написать я сам, а не то, что задумы-

¹ Или она. Политкорректность заставляет написать “она”, но соотношение полов в этой области деятельности (и опасения, что книгу будут читать феминистки) заставляет написать “он”.

² Бывают ситуации и похуже — один такой программист так и не смог помыть голову, потому что на бутылке была надпись “для сухих волос”, а всухую шампунь никак не хотел пениться... — Примеч. пер.

³ Имеется ее перевод на русский язык: Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. *Алгоритмы: построение и анализ*, 3-е изд. — М.: Издательский дом “Вильямс”, 2013.

валось MIT Press первоначально. Я также высоко ценю поддержку Эллен Фаран (Ellen Faran) и Гита Деви Манактала (Gita Devi Manaktala) из MIT Press.

Техническим редактором 2- и 3-го изданий CLRS была Джули Суссман (Julie Sussman), и я очень хотел, чтобы она взялась и за эту книгу. Это наилучший технический редактор, обладающий к тому же наилучшим чувством юмора. Посмотрите сами, какое письмо, посвященное черновому варианту главы 5, прислала мне Джули.

Власти объявили о розыске сбежавшей главы, которая, как оказалось, скрывается в вашей книге. Мы не можем выяснить, из какой книги она совершила побег, но и не можем представить себе, как она могла бы прятаться в вашей книге многие месяцы без вашего ведома. Поэтому у нас нет выбора, кроме как привлечь вас к ответственности. Надеемся, что вы возьмете на себя задачу перевоспитания данной главы, что даст ей возможность стать продуктивным гражданином вашей книги. Доклад сотрудника, произведшего арест, — Джули Суссман — прилагается.

Гугол спасибо тебе, Джули!

По профессии я далек от криптографии, и в главе о принципах криптографии использовалось множество комментариев и предложений Рона Ривеста (Ron Rivest), Шона Смита (Sean Smith), Рейчел Миллер (Rachel Miller) и Хиджи Рэйчел Линь (Huijia Rachel Lin). В этой главе имеется примечание о бейсбольных знаках, и я благодарю Боба Уолена (Bob Whalen), тренера по бейсболу в Дартмуте, за терпеливое пояснение мне некоторых систем знаков в бейсболе. Илана Арбиссер (Iana Arbisser) проверила, что вычислительная биология выравнивает последовательности ДНК именно так, как я пояснил в главе 7, “Алгоритмы на строках”. Мы с Джимом ДеВольфом (Jim DeWolf) перепробовали множество названий для нашей книги, но окончательный вариант был предложен дартмутским студентом Чандером Рамешем (Chander Ramesh).

Факультет информатики колледжа в Дартмуте — удивительное место работы! Мои коллеги составляют настолько блестящий профессиональный коллектив, что равного ему не найти. Если вы ищете место для учебы в этой области, я всерьез предлагаю вам подумать о Дартмуте.

Наконец я выражаю благодарности своей жене Николь (Nicole), а также моим родителям Рени (Renee) и Перри (Perry) Корменам (Cormen) и родителям Николь — Колетт (Colett) и Полю (Paul) Сейдж (Sage) за их любовь и поддержку. Кстати, мой отец уверен, что рисунок на с. 7 изображает цифру 5, а не букву S.

ТОМ КОРМЕН

Ганновер, Нью-Гэмпшир
Ноябрь 2012