

Предисловие

Цель книги

На протяжении последних пяти лет цифровая обработка сигнала (digital signal processing — DSP, ЦОС) оказывает первостепенное и постоянно возрастающее влияние на такие ключевые технологические отрасли, как телекоммуникации, цифровое телевидение и средства информации, биомедицина и цифровая звукозапись. Сегодня ЦОС является ядром множества видов новейших цифровых разработок и различных приложений в информационном обществе (например, цифровая мобильная связь, цифровые видеокамеры, телевидение и системы звукозаписи). В современном мире от инженеров-электронщиков, программистов и связистов даже еще больше, чем во времена первого издания, ожидается и требуется умение работать с ЦОС. Теперь ЦОС — это основной предмет почти во всех курсах, посвященных технике связи, вычислительной и электронной технике.

Второе издание книги стало более современным благодаря тому, что в него вошли дополнительные темы, значение которых постоянно растет, и задачи, основанные на программном пакете MATLAB, а также благодаря наличию справочника-приложения и web-страницы. Эти дополнения появились как реакция на развитие программного обеспечения, расширение доступа к информационным технологиям, достижения в области обработки сигнала и спрос читателей. В высших учебных заведениях все чаще пользуются материалами из сети Internet и такими программными средствами обработки сигналов, как MATLAB. В частности, мы заметили постепенно возрастающий интерес у наших читателей к материалам, основанным на программном пакете MATLAB. Данный язык высокого уровня позволяет осуществлять сложную обработку сигнала и немедленно выводить результат на экран с помощью относительно небольшого числа команд. Можно получать удовольствие от обработки сигнала и решения задач, не отвлекаясь на написание подробных программ. Мы надеемся, что примеры из пакета MATLAB и упражнения, которые вы найдете в этой книге, помогут учащимся приобрести практические навыки и расширят возможности преподавателей.

Целью второго издания, как и первого, было проложить мостик от теории к практике. Поэтому главные особенности книги, — освещение современных тем и предоставленные практических примеров и приложений — сохранились. Как и в первом издании,

практические примеры и программы чередуются с теорией, чтобы мотивировать излагаемый материал и поддерживать заинтересованность студентов на высоком уровне для повышения эффективности обучения. Многие главы были значительно переработаны и стали более современными и понятными. Увеличено число задач, предлагаемых в конце каждой главы для проверки, закрепления и дополнения усвоенного материала. При переработке книги мы исходили из собственного опыта и пожеланий читателей первого издания.

Введены такие новые темы: выборка с запасом по частоте (oversampling) и полосовая дискретизация (bandpass sampling) для преобразования аналогового сигнала в цифровой, позволяющие воспользоваться преимуществами ЦОС; вейвлетные преобразования (wavelet transforms), которые применяются при описании и разрешении сигналов в частотной и временной областях; слепое обращение свертки сигнала (blind signal deconvolution) для идентификации входного сигнала по выходу неизвестной системы; параметрическая оценка спектра для повышения разрешения коротких сигналов и уменьшения количества ошибок; архитектура новых процессоров ЦОС и практические советы по снижению шума, возникающего в результате округления, в системах ЦОС с фиксированной запятой; компьютерные вопросы с различными вариантами ответов для улучшения контроля. Многие примеры и упражнения, приведенные в книге, основаны на программном пакете MATLAB.

Эта книга возникла на основе нашего многолетнего опыта преподавания практических специализированных курсов по цифровой обработке сигнала студентам Плимутского университета и университета Шеффилда Халлама (Sheffield Hallam University) и специалистам по применению этих знаний на производстве. Оказалось, что многие из существующих учебников либо слишком элементарны, либо слишком теоретичны для применения в прикладной области. Большинство читателей из собственного опыта знают, насколько глубока пропасть между изучением теоретических основ любого предмета и реальным их воплощением. Поэтому возникло решение написать книгу, которую, как мы надеемся, поймут и оценят студенты, и которая поможет им справиться с практическими заданиями и дипломными проектами по цифровой обработке сигнала. Также мы надеемся, что много полезной информации почерпнут из этой книги и студенты более высокого уровня, и практикующие инженеры, и ученые.

При написании книги источником вдохновения служила также наша собственная исследовательская работа по прикладной цифровой обработке, которая велась на протяжении последних 25 лет, определяя практические вопросы для обсуждения.

Скорее всего, в обозримом будущем интерес к цифровой обработке сигнала будет расти, а ее развитие, как с промышленной, так и с академической точки зрения, будет продолжаться. Существование огромного количества процессоров для цифровой обработки сигналов свидетельствует о большом коммерческом значении ЦОС. Больше всего привлекает то, что цифровая обработка сигналов, позволяющая достичь высокой точности и идеальной воспроизводимости, по своей внутренней гибкости сравнима с аналоговой обработкой сигналов. На производстве многим инженерам все еще не хватает необходимых знаний и опыта работы, чтобы использовать безмерные возможности очень мощных процессоров цифровой обработки сигналов, доступных на сего-

дняшний день. Эта книга даст практические указания и поможет инженерам научиться с помощью таких средств проектировать и разрабатывать практические системы ЦОС.

С теоретической точки зрения ЦОС обычно считают одним из математических предметов электротехнического курса, но, исходя из нашего опыта преподавания, мы свели математические выкладки до того минимума, который посчитали важным, полезным и интересным; кроме этого, мы выделили вопросы, вызывающие определенные проблемы. Как показывает опыт, студенты учатся лучше, если знают о практической востребованности предмета. И хотя теоретические сведения, без сомнения, важны, мы считаем, что выпускники должны также владеть практическими знаниями и умениями. Эта книга была написана именно исходя из таких соображений.

Наша книга не является исчерпывающей работой по ЦОС, но в ней рассматривается большинство аспектов предмета, встречающихся в курсах электротехники, электроники и техники связи. Кроме того, здесь описан ряд методик ЦОС, особенно важных для производства, которые за последние несколько лет начали появляться в курсах обучения. К таким методикам относятся адаптивная фильтрация и обработка при нескольких скоростях.

В книге основное внимание уделяется практическим аспектам ЦОС. Не последнюю роль играет то, что во второе издание включены примеры из программного пакета MATLAB и упражнения по анализу, проектированию, исследованию и обработке сигналов при рациональных затратах времени. Выполнив упражнения из MATLAB, читатель приобретет более глубокие познания в области ЦОС. Поскольку примеры программ для ЦОС на языке C из первого издания оказались достаточно популярными, они также приводятся с незначительными изменениями.

Сегодня MATLAB широко используется в качестве общепринятого инструмента в науке и технике и требует меньших навыков программирования, чем язык C. Этот пакет обладает хорошими графическими и демонстрационными возможностями и обеспечивает неплохую среду для разработки ЦОС. Мы считаем, что студентам не помешало бы ознакомиться с программным пакетом MATLAB, а умение работать с ним — это весьма полезный навык. Все m-файлы из MATLAB, которые упоминаются в книге, доступны в электронном виде в сети Internet. Кроме того, m-файлы (как и программы на языке C из первого издания) есть и на компакт-диске справочника-приложения (см. ниже).

Основные преимущества этой книги

- Обеспечивается понимание теоретических основ, реализации и применения методов ЦОС с практической точки зрения.
- Книга написана ясно и просто, математические выкладки сведены до необходимого для восприятия минимума.
- Методы ЦОС проиллюстрированы практически ориентированными реальными примерами с полным решением, разработанными для более глубокого понимания ЦОС.
- Даются практические советы, чтобы читатели могли проектировать и разрабатывать настоящие системы ЦОС. Приводятся завершённые примеры разработки и практиче-

ские детали реализации, включая программы на языке ассемблера для процессоров ЦОС.

- Приведены задачи и примеры из программного пакета MATLAB для приобретения практического опыта.
- Предлагаются многие алгоритмы и функции ЦОС на языке С, в том числе программы для:
 - разработки фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтров) и с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтров);
 - анализа эффекта конечной длины слова для разрабатываемых пользователем БИХ-фильтров с фиксированной запятой;
 - перехода от каскадной структуры реализации к параллельной;
 - расчета корреляции;
 - алгоритмов дискретного и быстрого преобразований Фурье;
 - обратного z-преобразования;
 - оценки частотной характеристики;
 - разработки систем обработки при нескольких скоростях.
- Компьютерные m-файлы для MATLAB доступны в электронном виде в сети Internet (программы на языке С можно найти на компакт-диске к книге [Ifeachor, 2001]; подробнее см. раздел “Web-сайт, компакт-диск и справочник-приложение” этого предисловия).
- Степень усвоения материала помогают проверять задачи в конце каждой главы, а также вопросы с вариантами ответов.
- Для иллюстрации важных принципов и укрепления приобретенных знаний используются реальные примеры.

Предполагаемый круг читателей

Эта книга предназначена для студентов, занимающихся наукой, техникой и программированием, а также для инженеров и ученых, которые хотят приобрести практические знания о ЦОС. В частности, студентам последнего курса, изучающим электронику, электрику или технику связи, эта книга поможет овладеть общими курсами обучения и написать курсовую работу, поскольку все больше и больше студенческих работ связано с теми или иными аспектами ЦОС. Книга может пригодиться и аспирантам, занимающимся указанными науками.

Теоретические вопросы будут очень привлекательны для студентов, и мы верим, что наша книга будет ценным источником информации как на протяжении всего курса обучения, так и потом, когда они начнут работать на производстве.

Данную книгу могут брать за основу большие коммерческие организации или государственные учреждения, которые проводят свои собственные краткие внутренние курсы обучения ЦОС. Мы надеемся, что эта книга послужит как хорошим учебником, так и ценным самоучителем для студентов, аспирантов и практикующих инженеров.

Содержание и структура

Первая глава представляет собой краткий обзор цифровой обработки сигналов и ее применения. Во второй главе с практической точки зрения и с использованием реальных примеров рассмотрены многие теоретические вопросы, которые служат основой ЦОС, в частности, дискретизация и квантование сигналов и их применение в современной цифровой обработке сигналов. По сравнению с предыдущим изданием в главу включены такие новые темы, как методика выборки с запасом по частоте при цифро-аналоговом и аналого-цифровом преобразованиях, дискретизация полосовых сигналов, равномерное и неравномерное квантование. В этой главе вводится понятие сигналов и систем дискретного времени, но более подробно они рассматриваются в главе 4.

Дискретные преобразования, в частности дискретное (ДПФ) и быстрое (БПФ) преобразования Фурье, обеспечивают ЦОС необходимыми математическими аппаратами, а также связывают временную и частотную области. Они описаны в главе 3 вместе с несколькими примерами их применения на практике. Если выводить дискретное преобразование Фурье (ДПФ) из преобразования Фурье и экспоненциальных рядов Фурье, то можно получить логическое обоснование ДПФ, для которого не требуется знание дискретных рядов Фурье, изложение теории которых значительно увеличило бы толщину книги (и объем работы для студентов!). В нашем изложении мы ограничились лишь описанием и осуществлением преобразований. В частности, в этой главе не рассматривается вопрос взвешивания с помощью финитной функции (windowing), более подробно он освещен в главе 11, касающейся спектрального анализа. Описан также важный пример применения дискретного косинус-преобразования (ДКП) — стандарта JPEG для сжатия изображения. В различных приложениях все чаще и чаще применяется вейвлетное преобразование, благодаря тому, что его можно применять к нестационарным сигналам и разрешать сигналы как по частоте, так и по времени. Описаны примеры применения анализа с разной разрешающей способностью и выявления сингулярностей для очистки сигнала от шума.

В главе 4 изложены основные сведения, касающиеся сигналов и систем дискретного времени. Рассказывается о важных моментах z -преобразования — незаменимого средства для описания и анализа сигналов и систем дискретного времени. Обращается внимание на многие области применения z -преобразования, например, говорится о его пользе при разработке, анализе и вычислении частотной характеристики сигналов и систем дискретного времени. Как и во всей книге, основные принципы и области применения z -преобразования проиллюстрированы примерами с полным решением.

Корреляция и свертка — теоретические основы и темы, близко связанные с ЦОС, — описаны в главе 5. Авторы считают, что для ЦОС необходимо знать все, что есть в этой главе, но после предварительного ознакомления с ее содержанием можно посоветовать читателю расширять свои знания постепенно, изучая эту главу поэтапно. Для студентов этот процесс можно растянуть на несколько семестров. В настоящем издании сюда же включены дополнительные темы по идентификации систем, обращению свертки и слепому обращению свертки. Особенно интересно слепое обращение свертки, поскольку

оно позволяет с помощью максимизации информации определить неизвестный входной сигнал, измеряемый на выходе системы с неизвестной импульсной характеристикой.

В главах 6–8 с практической точки зрения подробно рассматривается один из самых важных моментов ЦОС — разработка цифровых фильтров. Эта тема достаточно обширная, и тем, кто впервые с ней сталкивается, может показаться чем-то непреодолимым. В главе 6 дается общая схема построения фильтра.

Методики создания КИХ-фильтров (фильтров с конечной импульсной характеристикой) от спецификации до реализации фильтра изложены в главе 7. Здесь же приведено несколько примеров с полным решением, позволяющих закрепить важные принципы. В этом издании в число дополнительных тем входит автоматическая разработка частотных КИХ-фильтров. Чтобы показать, как свести воедино все этапы разработки фильтра, полностью разобран пример разработки фильтра.

В главе 8 дано подробное описание разработки БИХ-фильтра, в основу которого положено простое пошаговое руководство. Эта глава была существенно переделана и дополнена. В частности, в результате обратной связи с читателями для большей ясности были переписаны разделы о вычислении коэффициентов и добавлены новые материалы для освещения важных вопросов по разработке БИХ-фильтров. Кроме того, глава содержит примеры с решениями, призванные помочь читателям в разработке БИХ-фильтров от спецификации до реализации. Даны примеры разработки с использованием как программного обеспечения MATLAB, так и языка С.

Мы уменьшили общий объем материала по разработке БИХ-фильтров, переместив рассмотрение эффектов конечной длины слова в главу 13. Таким образом, в главах 1–8 собран существенный материал для большинства курсов по ЦОС. Передовые идеи ЦОС изложены в последующих главах. Детальное изучение эффектов конечной длины слова сосредоточено в главе 13.

Методы обработки при нескольких скоростях привели к возникновению таких новейших приложений, как одноразрядные аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи и цифровая фильтрация с запасом по частоте, которые используются в ряде современных цифровых систем, в том числе и в хорошо знакомом всем проигрывателе компакт-дисков. В главе 9 объясняются основные принципы обработки при нескольких скоростях, проиллюстрированные примерами с решениями и разработкой реальных систем. Материал этой главы был дополнен темой о многофазной фильтрации. В теорию введено больше примеров разработки и приложений, чтобы проиллюстрировать принципы работы и практические вопросы по разработке систем с обработкой при нескольких скоростях.

В главе 10 описаны ключевые аспекты адаптивных фильтров, в основе которых лежат метод наименьших квадратов (*least-mean-squares* — LMS) и рекурсивный метод наименьших квадратов (*recursive least-square* — RLS) — два алгоритма, которые чаще всего применяются в адаптивной обработке сигнала. Они изучаются с практической точки зрения, единственный теоретический момент внесен в основной текст главы.

В главе 11 рассматривается важная тема оценки и анализа спектров, которые применяются для описания и изучения сигналов в определенной частотной области. С появлением программных пакетов для параметрической оценки спектров будет уместным подробное знакомство с этими методами. Предложенные сигналы можно точно описать

моделями правильного порядка, а параметрическая оценка спектров применяется для уменьшения длины сигнала и оценки спектра с лучшим разрешением по сравнению с непараметрическими методами. Для иллюстрации метода приведен пример применения авторегрессионной оценки спектра ответных сигналов электроэнцефалограммы. Читатели, которых особенно интересует спектральный анализ, могут изучить и главу 11, и главу 3, поскольку в главе 11 используются объяснения и примеры с решениями из главы 3. Кто овладеет информацией, изложенной в этих двух главах, будет хорошо разбираться в анализе сигналов в частотной области.

Последние 15 лет были годами огромного прогресса в области компьютерного оборудования для ЦОС, и это привело к тому, что недорогие цифровые процессоры стали общедоступными. Для успешного применения этих процессоров в ЦОС необходимо понять принципы, на основе которых разрабатывается оборудование и программное обеспечение для ЦОС. В главе 12 обсуждаются ключевые моменты основных процессоров ЦОС общего и специального назначения, влияние алгоритмов ЦОС на структуру оборудования и программного обеспечения для этих процессоров и структурные требования, необходимые для эффективного осуществления функций ЦОС. Материалы этой главы были дополнены в соответствии с новыми данными. В частности, обсуждаются такие новые архитектуры ЦОС, как архитектура с командными словами сверхбольшой длины и суперскалярная архитектура, новые процессоры для ЦОС с фиксированной и плавающей запятой (включая процессоры с фиксированной запятой от Texas Instruments, например, TMS320C54 и TMS320C62, процессоры с фиксированной запятой от Motorola DSP56300 и Analog Devices TigerSHARC IS0001).

В главе 13 представлен подробный анализ эффектов конечной длины слова в современных системах ЦОС с фиксированной запятой. В соответствующих местах для иллюстрации явления ухудшения рабочих характеристик при использовании арифметики с фиксированной запятой разобраны задачи.

Новая глава 14 (хотя в ней и остались некоторые материалы из первого издания) служит обучающим источником для преподавателей и студентов. Эта глава содержит описание недорогих плат ЦОС для реализации алгоритмов ЦОС и ряда реально существующих приложений в форме конкретных примеров. К числу других отличительных признаков относятся компьютерные вопросы с несколькими вариантами ответов, касающиеся основных моментов всех тем, изложенных в предыдущих главах. Эти вопросы незаменимы для повторения и выставления оценок в больших группах. В главе дается полное описание лабораторных работ и предлагаются идеи для дипломных работ.

Как пользоваться книгой

При преподавании студентам полезным будет такой подход: изложить материал глав 1 и 2, изучить такие фундаментальные понятия, как теорема о дискретном представлении, сигналы и системы дискретного времени, описать преимущества и области применения ЦОС. Затем можно ввести понятие дискретного преобразования, начиная с дискретного (ДПФ) и быстрого (БПФ) преобразований Фурье (глава 3) и z -преобразования (глава 4). Для иллюстрации применения ДПФ и БПФ можно частично воспользоваться

главами 5 и 11. Ознакомившись с корреляционной обработкой с помощью главы 5, следует подробно изучить цифровые фильтры.

Как показывает опыт, студенты учатся лучше, выполняя задания, взятые из реальной жизни. Исходя из этого, поощряются существенные задания по, например, разработке фильтров, обратному z -преобразованию или ДПФ и БПФ. Кроме того, необходимы лабораторные работы для демонстрации методов и закрепления знаний по изученным темам. Важно, чтобы студенты не только посещали лекции, а были активными участниками процесса обучения.

Для студентов последних курсов и аспирантов подход может быть таким же, но скорость прохождения курса будет выше, кроме того, в него следует включить больше специализированных тем по обработке при нескольких скоростях и адаптивным фильтрам.

Web-сайт, компакт-диск и справочник-приложение

Дополнительную информацию об этой книге можно найти на web-сайте www.booksites.net/ifeachor.

С авторами, которые очень ждут ваших отзывов и пожеланий, можно связаться, используя ссылку “Contact us” на сайте www.booksites.net/ifeachor.

Электронные копии всех m-файлов MATLAB можно загрузить через сайт-приложение к данной книге на www.booksites.net/ifeachor.

В материалы входит ряд m-файлов MATLAB, которыми читатели могут пользоваться при выполнении заданий, подобно тому, как они могли это делать с некоторыми программами на языке C в первом издании. Предлагаемые m-файлы MATLAB, программы на языке C и коды на ассемблере также доступны на компакт-диске, который поставляется со справочником-приложением. Программы на языке C из первого издания (с небольшими изменениями) доступны как в виде исполняемых программ, так и в виде исходных кодов. Компилятор для языка C необходим только для запуска исходных кодов, а для запуска исполняемых кодов он не нужен. Программы были написаны на стандартном языке ANSI C под Borland Turbo C версии 2.0. Справочник-приложение *A Practical Guide for MATLAB and C Language Implementation of DSP Algorithms*, опубликованный издательством Pearson, вместе с компакт-диском можно приобрести отдельно. В приложениях к основной книге также содержится множество иллюстративных примеров использования m-файлов MATLAB и программ на языке C.

Благодарности

Мы были счастливы получить множество полезных комментариев и предложений от многих наших настоящих и бывших студентов, которые помогли улучшить техническую сторону книги и сделали ее понятнее. Мы благодарны им всем, а особенно Нику Отраму (Nick Outram), Эдди Риддингтону (Eddie Riddington), Робину Кларку (Robin Clark), Стиву Харрису (Steve Harris), Брагиму Хамадишарефу (Brahim Hamadicharef),

Яну Шоли (Ian Scholey), Франку Аманду (Francois Amand), Николя Гейтеру (Nichola Gater), Роберту Рюсу (Robert Ruse) и Эндрю Поли (Andrew Paulley). Многие упражнения, особенно из главы 14, были разработаны для наших курсов ЦОС Ником Отрамом, Эдди Риддингтоном, Робинотом Кларком и Брагимом Хамадишарефом. Джеймса Бриттона (James Britton) мы благодарим за вычисления и графики в примерах глав 3 и 11. Некоторые из наших бывших студентов дополнили наши курсы, работая на производстве. Огромное спасибо всем им, а особенно Робину Кларку и Нику Отраму за их стимулирующий вклад.

Авторы хотели бы выразить благодарность господину Майку Фрейзеру (Mike Fraser), который несколько лет тому назад был техническим сотрудником Плимутского университета, бывшему главному инженеру компании Rank Toshiba (Плимут). Его значительный опыт и ценные комментарии оказались чрезвычайно полезными. Также мы хотели бы поблагодарить его и Пола Смитсона (Paul Smithson) за разработку и создание плат для ЦОС по нашим исходным чертежам и разработку среды, в которой реализовывались и проверялись многие программы. Мы признательны за помощь и комментарии многим другим коллегам, особенно господину Питеру ван Итвелту (Peter Van Eetvelt) за вывод формул в приложениях 8В и 8Г.

Мы в большом долгу перед множеством читателей из научных и технических кругов по всему миру за неоценимую обратную связь, за то, что они потрудились обратить наше внимание на ошибки в первом издании и сообщить нам, что они думают о нашей книге. Мы очень надеемся, что и они, и другие, продолжат поддерживать с нами связь.

Практический характер книги не всегда позволяет вкладываться в намеченные сроки. Написание каждой главы заняло намного больше времени, чем мы планировали. Мы благодарны первому редактору, Тиму Питтсу (Tim Pitts), за терпение и поддержку. Мы в большом долгу перед Анной Фаерти (Anna Faherty), вторым редактором, за то, что она уговорила нас написать второе издание, и Карен Сюзерленд (Karen Sutherland), Джулией Найт (Julie Knight) и Мэри Линц (Mary Lince) за предварительное принятие проекта.

Наконец, авторы выражают особую благодарность своим семьям за терпение, преданность и поддержку на протяжении всего этого проекта, который отнимал очень много времени.

*Эммануил Айфичер (Emmanuel Ifeakor),
Барри Джервис (Barrie Jervis)
март 2001 года*

Благодарности издателя

Мы благодарны следующим владельцам авторских прав за возможность воспроизведения их материалов.

Компания Allen & Heath, Корнуолл любезно предоставила рис. 1.8; рис. 1.12 и рис. 1.15 взяты из журнала *Philips Technical Review* Vol. 40(6), который издает Konintlyke Philips Electronics N. V.; рис. 8.37–8.39 взяты из статьи “Add DTMF generation and decoding to DSP-up designs” в журнале *EDN Magazine* Vol. 30, издаваемом Cahners Business

Information [Mock, P., 1985]; рис. 13.2 взят из журнала *Journal of Audio Engineering Society* Vol. 41(9), издаваемого Audio Engineering Society, Inc. ([Wilson, P., 1993]); табл. 7.11 и 7.18 адаптированы из журнала *An Approach to the Approximation Problem for Nonrecursive Digital Filters*, издаваемого The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. [Rabiner, L. R., Gold, B., McGonegal, C. A., 1970]; рис. 14.12 перепечатан из *Clinical Neurophysiology Ireland* No. 38, D. G. Gorton and A. J. Kamiya “Electroencephalography and Clinical Neurophysiology”, pp. 623–639, 1973, с разрешения Excerpta Medica Inc.

Хотя мы сделали все возможное, чтобы отследить владельцев авторских прав на материалы, использованные в данной книге, в некоторых случаях сделать это было просто невозможно, поэтому мы приносим официальные извинения, если невольно посягнули на чьи-то права.

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 Web-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: 115419, Москва, а/я 783

Украины: 03150, Киев, а/я 152