

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО
ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ**

ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ

СТИВЕН В. СМИТ

**©1997-1999, КАЛИФОРНИЙСКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
САН-ДИЕГО, КАЛИФОРНИЯ**

**©2001, ПЕРЕВОД ВЫПОЛНЕН ФИРМОЙ АВТЭКС САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
АВТОРЫ ПЕРЕВОДА: ПОКРОВСКИЙ В.Н., СИЛАНТЬЕВ В.И.**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и концепции книги

Мир техники изменяется очень быстро. Только за последние 15 лет возможности персональных компьютеров количественно возросли примерно в тысячу раз. И по всем расчетам, это нарастание сохранится и в последующие 15 лет. Эта потрясающая мощь должна изменить существующую науку и технику, и нет этому лучшего примера, чем цифровая обработка сигналов (DSP).

В начале 80-х, цифровая обработка сигналов изучалась как перспективное направление электротехники. Десятью годами позже, цифровая обработка сигналов стала стандартной частью курса обучения студентов. Сегодня, цифровая обработка сигналов – это базовые знания, необходимые ученым и инженерам для применения во многих областях. К сожалению, обучение цифровой обработке сигналов медленно приспосабливается к этим потребностям. Почти все книги, написанные до этого времени по цифровой обработке сигналов, придерживаются строгого математического стиля, традиционного для электротехники. Цифровая обработка сигналов - невероятно мощный инструмент, но если вы не можете его понять, вы не должны его использовать.

Эта книга рассчитана на ученых и инженеров, работающих в широком спектре областей: физика, биоинженерия, геология, океанография, механика и электротехника, и это только некоторые из них. Целью книги является представление практических методов использования DSP, избегая детальной математики и абстрактной теории. Для того чтобы достигнуть этой цели, при написании этой книги использовались три концепции.

Во-первых, методы *объяснены*, а не строго доказаны через выводы математических формул. Хотя в объяснение включено много математики, это не имеет решающего значения для его восприятия. Нет ничего лучше, чем несколько хорошо написанных параграфов, снабженных хорошими иллюстрациями.

Во-вторых, *комплексные числа выделены в дополнительную главу*, чтобы изучить их использование после усвоения основных принципов. Главы 1-29 объясняют все основные методы с использованием простой алгебры, за исключением нескольких простейших расчетов. Главы 30-33 показывают, как математика комплексных чисел расширяет возможности DSP, описаны методы, которые не могут быть реализованы при использовании только действительных чисел. Многие могут воспринять это как «ересь»! Традиционно книги по цифровой обработке сигналов полны комплексной математики, часто начиная с первой главы.

В-третьих, используются *очень простые компьютерные программы*. Большинство программ цифровой обработки сигналов написаны на С, Фортране или подобных языках. Однако, *изучение* цифровой обработки сигналов имеет другие требования, чем ее *использование*. Студенту необходимо сконцентрироваться на алгоритмах и методах, не отвлекаясь на особенности языка. Производительность и гибкость программы здесь не важны; самое важное это простота восприятия. В большинстве случаев, программы, приведенные в этой книге, написаны прямолинейно. Хороший стиль программирования пренебрегается, если это поможет лучше понять логику программы. Поэтому:

- используется простейшая версия языка BASIC
- включен номер строки
- единственной используемой управляющей структурой является цикл FOR-NEXT
- отсутствуют операторы ввода/вывода

Это простейший стиль программирования, который я смог отыскать. Некоторые могут подумать, что эта книга была бы лучше, если бы программы были бы написаны на языке С. Я с этим не согласен.

Предполагаемая аудитория

Первоначально книга предназначена для одногодичного курса практической цифровой обработки сигналов. Предполагается усвоение перед этим:

- курса практической электроники: (ОУ, RC цепей, и т.д.)
- курса программирования (Фортран или подобные языки)
- курса математических вычислений

В книге обсуждается множество DSP приложений, такие как: цифровые фильтры, нейронные сети, сжатие данных, обработка звука и изображений, и т.д. По возможности главы включают исчерпывающий материал, не требующий от читателя изучать всю книгу для решения частной задачи.

Поддержка фирмы Analog Devices

Вторая редакция этой книги включает две новых главы по *цифровым сигнальным процессорам*, микропроцессорам, специально спроектированным для решения задач цифровой обработки сигналов. Большая часть информации этих глав была получена от фирмы Analog Devices, мирового лидера в разработке и производстве электронных компонентов для обработки сигналов. Фирма Analog Devices Inc. способствовала и поддержала существенное расширение объема книги, показав, что алгоритмы цифровой обработки сигналов используются только в сочетании с соответствующим аппаратным обеспечением.

Благодарности

Хочу выразить особую признательность людям, давшим ценные комментарии и советы к этой книге, чье умение и затраченное время позволила сделать эту работу лучше:

Magnus Aronsson (Department of Electrical Engineering, University of Utah); **Bruce B. Azimi** (U.S. Navy); **Vernon L. Chi** (Department of Computer Science, University of North Carolina); **Manohar Das, Ph.D.** (Department of Electrical and Systems Engineering, Oakland University); **Carol A. Dean** (Analog Devices, Inc.); **Fred DePiero, Ph.D.** (Department of Electrical Engineering, CalPoly State University); **Jose Fridman, Ph.D.** (Analog Devices, Inc.); **Frederick K. Duennebier, Ph. D.** (Department of Geology and Geophysics, University of Hawaii, Manoa); **D. Lee Fugal** (Space & Signals Technologies); **Filson H. Glanz, Ph.D.** (Department of Electrical and Computer Engineering, University of New Hampshire); **Kenneth H. Jacker**, (Department of Computer Science, Appalachian State University); **Rajiv Kapadia, Ph.D.** (Department of Electrical Engineering, Mankato State University); **Dan King** (Analog Devices, Inc.); **Kevin Leary** (Analog Devices, Inc.); **A. Dale Magoun, Ph.D.** (Department of Computer Science, Northeast Louisiana University); **Ben Mbugua** (Analog Devices, Inc.); **Bernard J. Maxum, Ph.D.** (Department of Electrical Engineering, Lamar University); **Paul Morgan, Ph.D.** (Department of Geology, Northern Arizona University); **Dale H. Mugler, Ph.D.** (Department of Mathematical Science, University of Akron); **Christopher L. Mullen, Ph.D.** (Department of Civil Engineering, University of Mississippi); **Cynthia L. Nelson, Ph.D.** (Sandia National Laboratories); **Branislava Perunicic-Drazenovic, Ph.D.** (Department of Electrical Engineering, Lamar University); **John Schmeelk, Ph.D.** (Department of Mathematical Science, Virginia Commonwealth University); **Richard R. Schultz, Ph.D.** (Department of Electrical Engineering, University of North Dakota); **David Skolnick** (Analog Devices, Inc.); **Jay L. Smith, Ph.D.** (Center for Aerospace Technology, Weber State University); **Jeffrey Smith, Ph.D.** (Department of Computer Science, University of Georgia); **Oscar Yanez Suarez, Ph.D.** (Department of Electrical Engineering, Metropolitan University, Iztapalapa campus, Mexico City); и другим рецензентам, которые захотели оставить свои имена в тайне.

Теперь эта книга находится в руках последнего рецензента и читателя – ваших. Пожалуйста, найдите время для того, чтобы дать ваши советы и комментарии. Это позволит улучшить следующие издания. Надеюсь, что книга вам понравится.

*Steve Smith
January 1999*