

Введение

Цифровые сигнальные процессоры (ЦСП, Digital Signal Processor, DSP) со времени их появления и первого успешного промышленного применения в начале 80-х годов 20-го века являются основой бурного проникновения цифровой обработки сигналов (ЦОС) в широчайший спектр технических решений от бытовых электронных приборов и устройств массового спроса, таких как смартфоны, до критически важных электронных систем, включая бортовое авиационное оборудование и спутниковые системы. Возможность простой и доступной реализации систем ЦОС, которую предоставили ЦСП, в течение прошедших трех десятилетий стимулировала активное развитие научных работ в этом направлении. В свою очередь, появление новых подходов, новых алгоритмов задавало новые требования к вычислительной элементной базе. Развитие всей отрасли происходило при взаимном влиянии друг на друга ее научной и прикладной составляющих.

Элементная база за прошедшее время сильно эволюционировала. Кроме сигнальных процессоров для решения задач обработки сигналов активно применяются программируемые логические интегральные схемы, микропроцессоры общего назначения, графические процессоры. Их свойства становятся во многом схожими, так как развитие каждого вида процессоров происходит под влиянием всей отрасли. Порой трудно сказать, с каким классом процессорной техники мы имеем дело. Особенно это актуально для систем на кристалле, когда на одной микросхеме размещается целый комплекс различных по своей архитектуре элементов, решающих общую задачу. В этом смысле тема обработки сигналов на классических ЦСП стала в последнее время считаться несколько устаревшей.

Но ведь сама задача цифровой обработки сигналов не исчезла. Напротив, перед разработчиками открываются все новые и новые горизонты ее внедрения. Цифровое когнитивное радио; аналитические системы реального времени; портативные персональные медицинские приборы; робототехника; «интернет вещей» и автономные транспортные средства — все это, а также традиционные сферы применения ЦОС по-прежнему требуют применения многократно повторяющейся операции умножения с накоплением, положенной когда-то в основу построения первых сигнальных процессоров. И в новом представлении, «под новой обложкой» цифровые процессоры обработки сигналов по-прежнему остаются актуальными и востребованы промышленностью.

Данное издание предназначено для студентов технических вузов, а также специалистов, желающих получить базовое представление о

реализации задач обработки сигналов на ЦСП. Цель издания состоит в том, чтобы по возможности обрисовать все основные аспекты работы с данным видом процессорной техники, пояснить основные понятия, встречающиеся разработчикам. В начале книги приводится краткий исторический аспект появления сигнальных процессоров и проводится обзор современной вычислительной элементной базы, используемой в системах цифровой обработки. Рассматривается классическая архитектура сигнальных процессоров, какой она была на заре их появления; рассказывается об эволюции сигнальных процессоров. Далее материал делится на две части. В первой рассматриваются основы построения архитектур сигнальных процессоров. Вторая часть посвящена принципам работы с процессорами.

Известная сложность, с которой сталкивается любой автор статей или книг по современным техническим системам, состоит в том, что их эволюция идет столь быстрыми темпами, что порой за время выхода книги в свет многие из приведенных в ней данных становятся неадекватны действительности. В связи с этим обзор современного рынка DSP-процессоров и ряд других разделов книги могут со временем потерять актуальность.

Тем не менее хочется верить, что основные изложенные в данном издании идеи и понятия послужат основанием для дальнейшего самостоятельного освоения темы читателями и принесут положительные плоды внедрения современных информационных технологий в отечественное производство систем ЦОС реального времени!

Автор выражает огромную благодарность коллегам, принявшим активное участие в судьбе учебной лаборатории цифровой обработки сигналов Рязанского государственного радиотехнического университета (РГРТУ), среди которых особо отмечает профессора кафедры ТОР РГРТУ В.В. Витязева, the Manager of Imagination's University Programme Robert Owen, Reader in Teaching & Learning in Signal Processing Dr. Naim Dahnoun, профессора НИУ МИЭТ В.И. Джигана, генерального директора ООО «Автэкс» А.П. Кирпичникова, профессора кафедры ЦОС СПбГУТ А.И. Солонину, заместителя генерального директора ОАО НПЦ «Элвис» Т.В. Солохину.