

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ DSP КОМПАНИЙ TEXAS INSTRUMENTS И ANALOG DEVICES В 2006 ГОДУ

Витязев С.В.

Стремительное развитие архитектур цифровых сигнальных процессоров (DSP) и средств их поддержки продолжается. Ведущие компании-производители Texas Instruments Inc. (TI) и Analog Devices Inc. (ADI) ежегодно представляют разработчикам систем цифровой обработки сигналов (ЦОС) новые решения. Данная статья посвящена обзору наиболее интересных новинок 2006 года в сфере DSP, предложенных этими компаниями.

Texas Instruments Inc.

Начать хочется со следующего сообщения. Компания Texas Instruments все больше внимания уделяет продвижению своей продукции на российский рынок. В этом году компания TI предоставила российским разработчикам возможность пользоваться русскоязычным сайтом www.ti.com/ru, содержащим общую информацию о продукции компании, а также информацию об обучающих мероприятиях. Кроме того, создана служба телефонных технических консультаций на русском языке. Прямая связь с техническими специалистами компании TI возможна по телефону +7 (495) 981 07 01.

Первые аппаратные решения DaVinci

Платформа DaVinci, активно продвигаемая компанией Texas Instruments, ориентирована на повышение эффективности разработки систем ЦОС мультимедиа-данных, включая мобильные устройства, домашние и автомобильные информационные и развлекательные системы и другие приложения. Платформа строится на базе спецпроцессоров в виде систем на кристалле, сопровождаемых набором библиотек мультимедиа-кодеков, стандартами представления программных кодов, обеспечивающих портируемость и адаптируемость программного обеспечения (ПО), шаблонами ПО для быстрой разработки собственных продуктов, широким набором средств поддержки разработчика, в том числе программами обучения и информирования. Компания представляет DaVinci, как открытую платформу, на базе которой будут вестись разработки систем ЦОС мультимедиа-данных следующих поколений.

В начале 2006 года TI были выпущены первые процессорные модули платформы DaVinci. Это процессоры семейства TMS320DM644x. Их архитектура строится как система на кристалле, включающая ядро сигнального процессора TMS320C64x+ и

Представлен обзор новых аппаратных и программных продуктов в сфере цифровых сигнальных процессоров, разработанных в 2006 году компаниями Texas Instruments и Analog Devices..

ядро микроконтроллера ARM926, а также специализированные для видеоданных акселераторы, периферийные устройства сетевого обмена и интерфейсы с внешней памятью и другими устройствами хранения информации. Специализация аппаратуры ЦОС для обработки видео позволяет добиться снижения общих затрат на разработку системы и на ее функционирование.

Семейство TMS320DM644x в настоящий момент представлено двумя процессорам: TMS320DM6446 и TMS320DM6443.

Процессор TMS320DM6446 (рис. 1) ориентирован на применение во встраиваемых приложениях следующего поколения, реализующих высокоэффективные алгоритмы кодирования/декодирования мультимедиа-данных, в том числе при передаче по сетевым протоколам. Процессор в составе платформы DaVinci может использоваться для быстрой разработки готовых решений, обеспечивающих поддержку надежной операционной системой, богатый интерфейс пользователя, высокую вычислительную производительность и малое энергопотребление. Такими свойствами его наделяет двойное операционное ядро, строящееся на базе подсистем сигнального процессора (подсистема DSP) и микроконтроллера (подсистема ARM).

Подсистема ARM основана на использовании 32-разрядного ядра ARM926EJ-S, работающего на частоте 297 МГц. Ведется обработка 32-, 16- и 8-разрядных данных. Архитектура памяти включает 16 Кбайт кэш программ, 8 Кбайт кэш данных, 16 Кбайт ОЗУ и 8 Кбайт ПЗУ.

Подсистема DSP использует самое мощное на сегодняшний день ядро 'C64x+ процессора с фиксированной точкой. Пиковая производительность ядра составляет 4752 MIPS (миллионов команд в секунду) или 2376 16-разрядных MMACS (миллионов операций умножения с накоплением в секунду) при рабочей частоте 594 МГц. Внутренняя память ядра DSP строится по иерархической двухуровневой структуре и включает 32 Кбайта кэш программ уровня L1, 80 Кбайт кэш данных уровня L1 и 64 Кбайта памяти уровня L2, выделяемой под программы и данные и конфигурируемой, как обычная память или кэш.

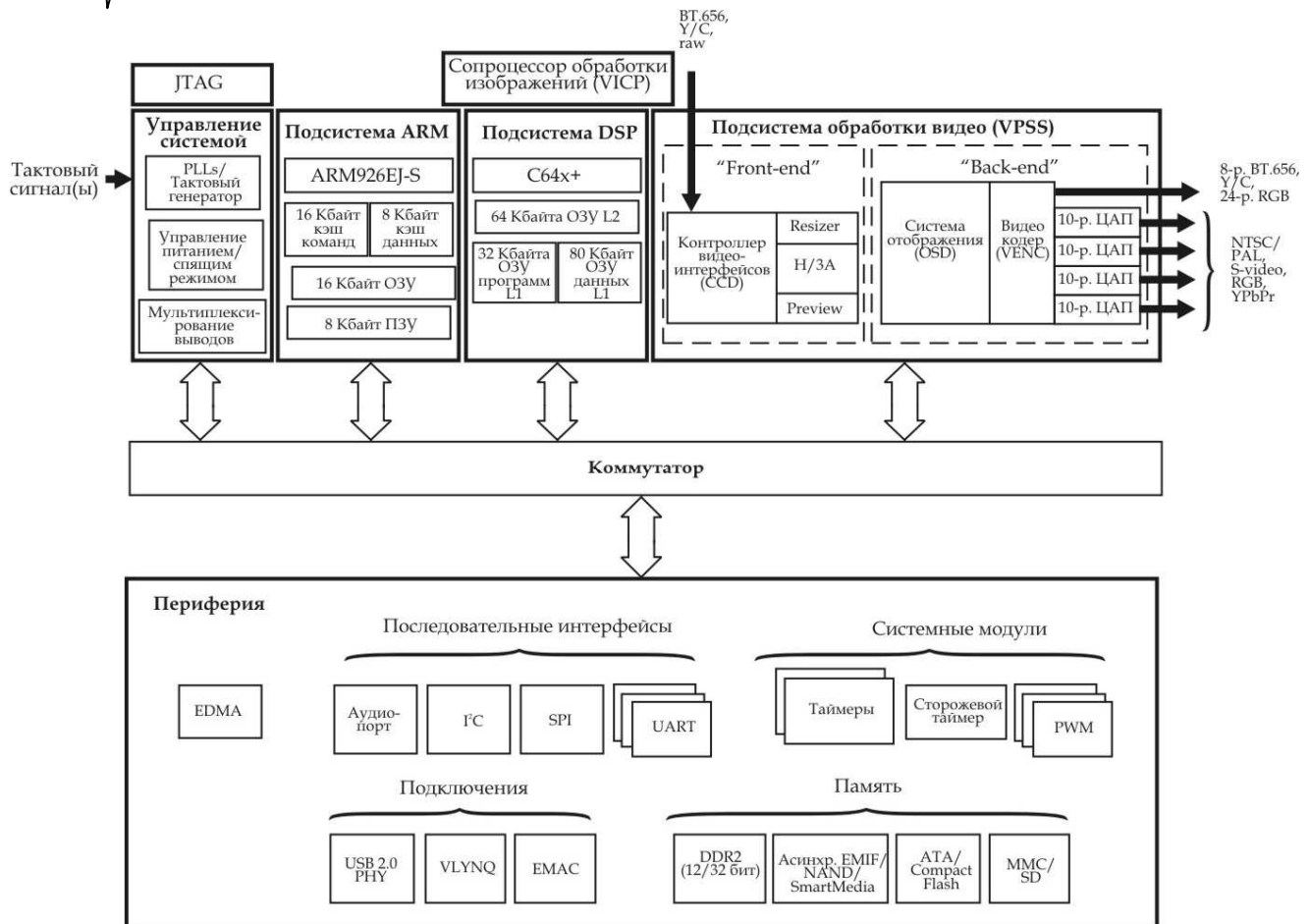


Рис. 1

Имеется богатый набор типовых и специализированных устройств периферии: два видеопорта, порт Ethernet 10/100 Мбит/с с дополнительным управляющим модулем, интерфейс I²C, последовательный аудиопорт (ASP), таймеры общего назначения, сторожевой таймер, ввод/вывод общего назначения, три блока универсального асинхронного передатчика (UART), три блока широтно-импульсной модуляции (PWM), интерфейс внешней памяти – асинхронной (EMIFA) и синхронной (DDR2).

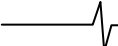
Процессор DM6446 содержит также подсистему обработки видео (Video Processing Subsystem – VPSS), включающую два устройства периферии, ориентированных на видеоданные. Входной интерфейс видеопереработки (Video Processing Front-End – VPFE) используется для реализации захвата видеоизображений. Он включает контроллер интерфейса по общепринятым стандартам видеодекодеров (CCDC), механизм предварительного просмотра (Previewer), модуль анализа гистограммы и автоматического определения экспозиции, баланса белого и фокусировки (H/3A), механизм масштабирования (Resizer). Выходной интерфейс видеопереработки (Video Processing Back-End – VPBE) используется совместно с сопроцессором обработки изображений (Video Image Coprocessor – VICP) для вывода на устройство отображения. Он включает механизм вывода на экран (On-screen Display – OSD) и видеокодер (VENC), поддер-

живающий четыре канала цифро-аналогового преобразования (DAC).

Процессор TMS320DM6443 отличается от TMS320DM6446 упрощенной аппаратурой подсистемы обработки видео. Сопроцессор обработки изображений (VICP) в этом процессоре отсутствует, а входной интерфейс видеопереработки (VPFE) содержит только блок масштабирования. Архитектура и характеристики вычислительных ядер обоих процессоров являются идентичными.

В конце 2006 года компания TI анонсировала выпуск новой линейки процессоров платформы DaVinci – семейства TMS320DM643x. Принципиальное отличие семейства от TMS320DM644x состоит в отсутствии ядра ARM-микроконтроллера и меньшей стоимости кристаллов. Процессоры TMS320DM6437, TMS320DM6435, TMS320DM6433 и TMS320DM6431 предлагаются производителем по цене менее 10 долларов и позволяют перейти к использованию DaVinci тем разработчикам, для которых стоимость элементной базы является критичной.

Начать работу с платформой DaVinci и процессорами TMS320DM644x можно с помощью оценочного модуля цифровой обработки видеоданных (Digital Video Evaluation Module (DVEVM)). Модуль позволяет провести полную разработку кодов приложения для ядра ARM и управлять ядром сигнального процессора с помощью программных интерфейсов приложения



(API) предоставляемых в рамках DaVinci. Заявленная стоимость модуля составляет \$2495 (цена производителя может отличаться от цен, действующих на территории Российской Федерации). В комплект поставки входит плата на базе процессора TMS320DM446 со встроенными специализированными портами подключения, привод жесткого диска 2,5 дюйма (емкость 40 Гбайт), пульт дистанционного управления, ЖК-дисплей, микрофон и колонки, видеокамера NTSC/PAL и пакет программного обеспечения.

Использование продуктов платформы DaVinci – это, безусловно, эффективный способ быстрой разработки готовых решений в области обработки видеоданных и изображений.

Технология изготовления кристаллов 45 нм

Компания Texas Instrument осваивает технологию 45 нм изготовления кристаллов. Переход на новую технологию позволит повысить степень интеграции, увеличить производительность и снизить потребляемую мощность устройств. Такой переход требует существенного повышения уровня технологий одновременно по многим направлениям. Тем не менее, компания заявляет о реализации этого проекта уже в ближайшие 2 года.

По оценке компании TI применение технологии 45 нм и повышение степени интеграции при разработке систем на кристалле позволят новым системам ЦОС иметь 30-процентный выигрыш по скорости обработки. Это может выливаться, например, в повышение качества воспроизведения видео на мобильных телефонах за счет увеличения числа кадров, обрабатываемых в секунду. Для беспроводных систем связи это может также означать возможность одновременного использования нескольких приложений, например, трехмерной игры с одновременной видеоконференцсвязью между игроками и параллельным выполнением функций электронной почты. Возможны и другие примеры.

С другой стороны, новая технология обещает уменьшить потребление энергии вычислительных устройств, ориентировочно, на 40%. Это означает возможность увеличения времени службы аккумуляторных батарей.

Первые инженерные образцы устройств, выполненных по новой технологии должны появиться в 2007 году. Полномасштабное производство компания TI планирует начать в середине 2008 года.

Снижение стоимости процессоров с плавающей точкой

О новой линейке процессоров в семействе TMS320C67x, строящихся на базе вычислительного ядра C67x+, компания Texas Instruments заявила в прошлом году и выпустила ряд устройств этого класса – процессоры: TMS320C6722, TMS320C6726 и TMS320C6727. В 2006 году компания выпустила новую модель семейства процессоров с плавающей точкой – кристалл TMS320C6720.

Цифровой сигнальный процессор TMS320C6720 в своей разработке ориентирован на снижение стоимо-

сти процессоров с плавающей точкой. Компания заявляет о нем, как о наиболее дешевом устройстве этого класса, выпускаемом в промышленности на данный момент. Стоимость кристалла при покупке в партиях по цене производителя составляет \$5.75. Снижение стоимости по сравнению с другими процессорами TMS320C672x было достигнуто за счет использования наименьших в семействе тактовой частоты (200 МГц) и состава периферийных блоков при сниженном объеме памяти ОЗУ на кристалле (64 Кбайта).

Основные приложения, на которые ориентирован новый процессор, – это чувствительные к стоимости элементной базы электрические музыкальные инструменты, медицинские приборы, устройства биометрии, системы радиовещания, оборудование аудио-конференцсвязи, измерительная аппаратура и другие. В ряде приложений, благодаря снижению цены, становится возможно вытеснение процессоров с фиксированной точкой процессорами с плавающей точкой, что позволит упростить и ускорить процесс разработки.

Отметим также появление отладочного модуля (Evaluation Module – EVM) для процессора TMS320C6727. Модуль считается недорогим решением, оснащенным богатым набором вспомогательных электронных компонентов, способным оказать существенную поддержку разработки собственных решений.

Процессор TMS320C5506 с минимальным потреблением

Семейство процессоров 'C5000 компании Texas Instruments ориентировано на приложения, требующие низкого энергопотребления. Это широкий ряд портативных аудио и видео устройств, переносное медицинское и измерительное оборудование, беспроводные средства связи и так далее.

Новый процессор TMS320C5506 является самым малопотребляющим устройством в своем семействе. Его экономичность достигается за счет ряда следующих факторов. Процессор обладает наименьшим характерным для современных устройств потреблением в режиме ожидания. Оно составляет всего 0.12 мВт при тактовой частоте 108 МГц и напряжении питания 1.2 В. В рабочем режиме потребляемая процессором мощность, включая вычислительное ядро и архитектуру памяти, также невысока и составляет, например, для частоты 108 МГц – 58 мВт. Частота тактирования и напряжение питания регулируются динамически. Поддерживается большое число различных режимов ожидания, когда те или иные устройства периферии или узлы внутренней архитектуры ядра отключаются, переставая потреблять энергию. Наращивание объема внутренней памяти (в процессоре TMS320C5506 он составляет 128 Кбайт) позволяет уменьшить необходимость в обращениях к внешним устройствам памяти, что также ведет к снижению энергозатрат.

Отдельно отметим специальные средства разработки, направленные на поддержку проектов, в которых важен контроль потребления. Компания Texas

Instruments предлагает использовать стартовый набор разработчика с оптимизацией энергопотребления для процессоров TMS320C55x™ (TMS320C55x™ Power Optimization DSP Starter Kit), включающий набор инструментов для анализа энергозатрат, управления ими и оптимизации проекта по этому параметру. Набор оценивается производителем в \$495 и включает ряд инструментальных средств, позволяющих разработчику критичных к потребляемой мощности приложений достаточно просто создавать действительно эффективные решения. К этим средствам относятся: инструменты планирования потребления (Power planning tools); библиотека программ динамической регулировки потребления путем совместного изменения тактовой частоты и напряжения питания (Power Scaling Library); менеджер питания, добавленный в ядро операционной системы DSP/BIOS и позволяющий устанавливать различные режимы потребления (Power Manager in DSP/BIOS™ kernel); аппаратный анализатор потребляемой мощности от компании National Instruments (National Instruments Power Analyzer).

Периферийные устройства процессора TMS320C5506 включают порт USB 2.0 для подключения к персональному компьютеру, 3 последовательных порта (McBSP), 3 таймера, интерфейс I²C, 6-канальный контроллер DMA, 16-разрядный интерфейс внешней памяти и 36 каналов ввода-вывода общего назначения.

Процессор производится в корпусе microBGA 12×12 мм и предлагается производителем по цене \$5.75 при покупке партии от 10000 штук. TMS320C5506 – это замечательный шаг на пути развития платформы C5000.

Снижение стоимости сигнальных контроллеров C28x

Семейство цифровых сигнальных контроллеров TMS320C28x совмещает вычислительную производительность 32-разрядного DSP с фиксированной точкой и уровень интеграции периферии и эффективность управления, характерные для микроконтроллеров. Семейство нашло широкое применение, зачастую заменяя микроконтроллеры в их традиционных сферах использования. Обеспечивая производительность до 150 MIPS (миллионов инструкций в секунду), процессоры C28x в базовой конфигурации содержат на кристалле до 128 К слов Flash- или ROM-памяти, 12-разрядный аналого-цифровой преобразователь со скоростью 12.5 MSPS (миллионов отсчетов в секунду), интерфейсы QEP и CAP, таймеры с возможностью широтно-импульсной модуляции, последовательные интерфейсы, популярный CAN-интерфейс.

Четыре новые модели сигнальных контроллеров этого семейства – процессоры TMS320F28015, TMS320F28016, TMS320F2801-60 и TMSF2802-60 – базируются на архитектуре процессоров TMS320F2801 и TMS320F2802, но работают на пониженной частоте 60 МГц. Состав периферийных узлов варьируется для различных моделей. Стоимость кристаллов лежит в диапазоне 3...5 долларов при покупке в партиях у производителя. Выпуском новых моделей компания стремится предоставить разработчикам систем промышленного управления (включая цифровые преобразова-

тели мощности, управление двигателями и измерительное оборудование) высокоэффективные и недорогие решения.

Другим новым продуктом компании TI в линейке C2000 является процессор TMS320F28044. Процессор ориентирован на применение в цифровых регуляторах мощности, встраиваемых в системы, требующие динамического управления энергией. К таким системам относятся телекоммуникационное оборудование, портативные вычислительные системы, промышленные системы и другие. Производительность кристалла составляет 100 MIPS. Он способен в одиночку поддерживать управление 16-ю каналами DC/DC-преобразования. Стоимость процессора - \$5 (оптовая цена производителя).

ANALOG DEVICES INC.

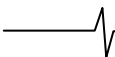
Развитие семейства Blackfin

Семейство цифровых сигнальных процессоров Blackfin компании Analog Devices является одним из наиболее популярных и продвигаемых производителем. Эти процессоры отличает высокая вычислительная производительность при малой потребляемой мощности и богатых возможностях внешних интерфейсов. Они ориентированы, в первую очередь, на системы обработки мультимедиа-данных в малогабаритных портативных устройствах и отлично подходят для широкого ряда приложений, таких как системы видеонаблюдения и охранные системы, системы промышленного контроля и автоматики, системы дистанционного наблюдения, пользовательские терминалы, VoIP, биометрия, измерительное и сенсорное оборудование, медицинские приборы, бытовая электроника.

Условно, все процессоры Blackfin можно разделить на 3 класса. К первому классу относятся наиболее высокопроизводительные устройства BF56x, использующие двухядерную архитектуру. Класс средней производительности – это процессоры ADSP-BF533, BF534 и BF537. Серия малопотребляющих устройств для применения в мобильных системах представлена кристаллами ADSP-BF531, BF532 и BF536.

В 2006 году компания ADI расширила семейство Blackfin выпуском ряда новых моделей. Это, во-первых, процессоры ADSP-BF539 и ADSP-BF538 с их модификациями ADSP-BF539F и ADSP-BF538F, включающими встроенную Flash-память. Процессоры BF539 и BF539F разработаны специально для встраивания в автомобильные бортовые вычислительные системы. Эти процессоры работают на частоте 500 МГц и обеспечивают встроенную поддержку интерфейсов CAN и MOST. Принципиальной для нового процессора, как и для ADSP-BF538/BF538F, является наличие на кристалле Flash-памяти. Ее объем, составляющий для процессора ADSP-BF539F 512 Кбайт или 1 Мбайт в зависимости от модели, позволяет реализовывать алгоритмы обработки повышенной сложности, избавляет от необходимости использовать внешние компоненты, снижает стоимость конечного оборудования.

Процессоры ADSP-BF538 и ADSP-BF538F отличаются высокой степенью интеграции периферии на кристалле и ориентированы на более широкий ряд прило-



жений, в частности, промышленное оборудование, медицинские аппараты, биометрию. Рабочая частота процессоров составляет 500 МГц. Периферия на кристалле включает поддержку интерфейсов CAN, SPORT, UART, SPI, TWI и ввод-вывод общего назначения. По своей степени интеграции процессор ADSP-BF538 является развитием популярного кристалла ADSP-BF533. Процессор ADSP-BF538F включает дополнительно внутрикристальную Flash-память объемом 512 Кбайт или 1 Мбайт. Стоимость устройств этого класса начинается от \$13.75 при покупке в партиях.

Возможно, более ярким событием в развитии семейства Blackfin является появление нового семейства ADSP-BF54x, продолжающего линейку процессоров, относящихся к классу средней производительности. Семейство ADSP-BF54x ориентировано на применение в автомобильных электронных системах и системах промышленного контроля. Оно характеризуется расширенными возможностями обмена с внешними устройствами, включая микросхемы памяти, увеличенным объемом внутренней памяти, встроенной поддержкой интерфейсов CAN и MOST.

Рабочие частоты процессоров BF54x варьируются от 400 до 600 МГц в зависимости от модели устройства. Пропускная способность внутренних шин увеличена вдвое по сравнению с процессорами предыдущих семейств и составляет 532 Мбайта в секунду. Это позволяет процессору поддерживать высокую степень интеграции на кристалле периферийных устройств. Внутреннее ОЗУ процессоров имеет объем до 260 Кбайт. Периферия процессоров представлена широким набором компонентов, позволяющим разработчику минимизировать затраты и упростить компоновку системы, исключая необходимость в дополнительных внешних элементах. Мы просто перечислим встроенные периферийные устройства, не объясняя их назначения. Дополнительная информация может быть найдена на сайте компании Analog Devices в документации на процессоры. Периферийные устройства процессоров ADSP-BF54x включают: контроллер быстродействующего интерфейса USB On-the-Go (OTG); контроллер интерфейса ATA/ATAPI-6; до 4 синхронных последовательных портов (SPORT); до 3 SPI-портов, до 4 модулей UART, до 2 контроллеров CAN стандарта 2.0B, 2 контроллера TWI, 8/16-разрядный асинхронный хост-интерфейс с использованием DMA; различные типы параллельных интерфейсов, включая поддержку видеформата ITU-R BT-656 и 18/24-разрядный интерфейс с ЖК-дисплеем; мультимедиа-трансивер (MXVR) для подключения к сетям по протоколу MOST; компоновщик пикселей, осуществляющий предобработку изображений; до 11 32-разрядных таймеров/счетчиков с поддержкой режима широтно-импульсной модуляции; часы реального времени и сторожевой таймер; счетчик вверх/вниз для реализации преобразования угол-код; 152 канала ввода-вывода общего назначения (GPIO); схема PLL с коэффициентом умножения частоты от 1 до 63; отладочный интерфейс JTAG.

Еще одной особенностью нового семейства является встроенная защита программного кода разра-

ботчика, представляющего интеллектуальную собственность, по технологии Lockbox™.

Процессор ADSP-BF542 поставляется с рабочими частотами 400, 533 и 600 МГц и стоит от \$11.95 до \$15.65, соответственно. Все цены приведены для случая приобретения непосредственно у производителя в партиях от 10000 штук.

Как мы упоминали в начале раздела, основная сфера применения процессоров Blackfin – это обработка больших объемов мультимедийной информации в экономичном, удобном для конечного пользователя исполнении. Чтобы отвечать этому направлению применения процессоров, компания ADI выпускает новый стартовый набор разработчика мультимедиа-систем на базе процессоров Blackfin (Blackfin Multimedia Starter Kit). Этот инструмент способен оказать существенное содействие разработчикам таких систем, как цифровое радио следующего поколения, мобильное телевидение, домашние развлекательные электронные системы и электроника в автомобилях, передача мультимедиа данных в сетях и других.

Стартовый набор разработчика мультимедиа-систем для процессора Blackfin строится на базе платы EZ-KIT Lite для процессора ADSP-BF561 (в будущем планируется поддержка и других процессоров). В дополнение поставляется плата расширения EZ-Extender. Стандартное программное обеспечение для стартовых наборов EZ-KIT Lite дополняется специальной библиотекой готовых программных модулей для типовых процедур ввода-вывода и обработки видео- и аудиоданных. Стартовый набор разработчика дает возможность использовать ряд готовых компонентов, которые позволяют отвлечься от проблем реализации на низком уровне и сконцентрироваться на оригинальных идеях построения системы, тем самым существенно экономя время разработки.

Развитие инструментальных средств поддержки разработчика систем ЦОС

Стартовый набор разработчика мультимедиа-систем для процессоров Blackfin, о котором шла речь выше, поддерживается последней версией 4.5 интегрированной среды разработки VisualDSP++, выпущенной компанией Analog Devices в 2006 году. Новая версия, кроме процессоров Blackfin, ориентирована также на семейства SHARC и TigerSHARC. Отличительной особенностью VisualDSP++ 4.5 является ускорение процесса построения проекта, за счет кэширования взаимосвязей файлов в проекте (project dependencies) и использования сценариев для программирования Flash-памяти (scriptable flash memory programmer). Упрощена работа с аппаратными точками останова (hardware breakpoints), которые теперь могут устанавливаться и сниматься из основного окна пользовательского интерфейса. Интерфейс с пользователем претерпел и другие изменения, помогающие более эффективно вести отладку программного обеспечения, в частности, при работе с кодом, выполняемым из Flash-памяти. Для зарегистрированных пользователей среды VisualDSP++ или пользователей

оценочных наборов переход к новой версии среды является бесплатным.

Огромное значение для разработчиков систем цифровой обработки сигналов является поддерживаемость системами математического моделирования. Одной из таких систем является пакет LabView компании National Instruments (NI). В этом году, благодаря совместной работе ADI и NI, в пакет LabView была интегрирована среда VisualDSP++. Теперь LabView оказывает непосредственную поддержку процессоров семейства Blackfin. Встроенный в LabView модуль поддержки процессоров Blackfin компании Analog Devices (LabVIEW Embedded Module for Analog Devices Blackfin Processors) представляет собой графическую среду разработки встраиваемых систем на базе процессоров Blackfin, позволяющую в кратчайшие сроки получать готовые решения, проводя весь цикл разработки в рамках единого интерфейса LabView. Пакет LabView позволяет конструировать модель системы с использованием библиотек блоков различных функций ввода-вывода, обработки и анализа сигналов. Интегрированная в LabView среда VisualDSP++ позволяет моделировать реализацию системы на процессорах Blackfin или наблюдать ее выполнение непосредственно на целевом оборудовании с использованием эмуляторов компании

ADI или на тестовых платах, например, стартовом наборе разработчика Blackfin на базе процессора ADSP-BF537, входящего в состав встроенного в LabView модуля поддержки Blackfin. Стоимость модуля составляет около \$9000. Его использование позволяет перейти на новый уровень работы с аппаратурой ЦОС.

Статья подготовлена на основе информации, представленной компаниями Texas Instruments и Analog Devices на их сайтах. Все приводимые цены следует считать только ориентировочными. Цены на продукцию компаний, действующие на территории Российской Федерации, можно узнать у их официальных представителей. Для TI это: «Сканти-Рус» (<http://www.scanti.ru>), «Компел» (<http://www.compel.ru>), «EBV Elektronik» (<http://www.ebv.com>), «Spoerle» (<http://www.spoerle.com>), «Silica» (<http://www.silica.com>) и «ITC Electronics» (<http://www.itc-electronics.com>). Компанию ADI представляют «АВТЭКС» (<http://www.autex.ru>), «АРГУССОФТ Компани» (<http://www.components.argussoft.ru>) и «ЭЛТЕХ» (<http://www.eltech.spb.ru>). Дополнительная информация по продукции может быть получена у этих компаний или найдена на сайтах производителей: Texas Instruments – <http://www.ti.com>, Analog Devices – <http://www.analog.com>.

НОВЫЕ КНИГИ

Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 751 с.: ил.

Представляет собой базовый курс по цифровой обработке сигналов. Изложены основы теории дискретных сигналов и систем. Рассмотрены методы спектрального анализа и фильтрации дискретных сигналов, алгоритмы синтеза дискретных фильтров, влияние эффектов квантования и конечной точности вычисления на работу цифровых устройств, а также методы модуляции, применяемые для передачи цифровой информации. Материал изложен так, чтобы наглядно продемонстрировать сущность алгоритмов, их взаимосвязь и области применения.

Теоретические сведения сопровождаются примерами реализации обсуждаемых алгоритмов с помощью системы MATLAB и ее пакетов расширения Signal Processing, Communications и Filter Design.

Допущена в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Информатика и вычислительная техника», преподавателей, научных работников, программистов, а также всех, кто интересуется компьютерной обработкой сигналов.

Ричард Лайонис. Цифровая обработка сигналов: 2-е изд. Пер. с англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006. – 656 с.: ил.

Представляет собой учебник по цифровой обработке сигналов, написанный понятным языком, снабженный достаточным количеством иллюстраций и наглядных примеров. Содержит краткое введение в необходимый математический аппарат, в принципы машинного представления сигналов. Рассматривает вопросы периодической дискретизации. Отдельные главы посвящены дискретному и быстрому преобразованию Фурье. Подробно рассмотрены цифровые фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой, фильтры на основе частотной выборки и интерполированные КИХ-фильтры. Описаны квадратурные сигналы и комплексное понижающее преобразование. Разработаны принципы преобразования частоты дискретизации, необходимые для проектирования полифазных и каскадированных интеграторов-гребенчатых фильтров. Значительную часть книги составляет коллекция советов и «маленьких хитростей» в области цифровой обработки сигналов.