

# Некоторые тенденции на рынке микроконтроллеров

Пётр Павлов (Москва)

Фундаментом современных встроенных систем являются микроконтроллеры. Они положили начало встраиваемым системам управления (embedded system). Микросхемы восьмиразрядных микроконтроллеров с габаритами менее двух десятков квадратных миллиметров обеспечивают работу разнообразных портативных устройств для измерений и управления, используя в некоторых приложениях по сбору данных один комплект аккумуляторов в течение года и более. Современные 32-разрядные микроконтроллеры конкурируют с процессорами x86-архитектуры на рынке одноплатных компьютеров.

На обывательском уровне представления о вычислительной технике чаще всего связываются с настольными компьютерами и серверами, а также процессорами, устанавливаемыми в этих устройствах. Даже выходящая сегодня из тени тематика встроенных систем обязана своим появлением компьютерным процессорам, нащупывающим для себя новую нишу сбыта.

Рынок x86-процессоров составляет около 30 млрд. долл., продажи микроконтроллеров приблизительно в 2,5 раза меньше – около 13 млрд. долл. Однако в штучном исчислении рынок микроконтроллеров на пару порядков превосходит рынок x86-процессоров. И хотя этот гигант предъявляет претензии на свою долю рынка встроенных систем, основная доля проектов опирается на микроконтроллерные микросхемы.

Для нынешнего рынка встроенных систем восьмиразрядные микроконтроллеры (МК, MCU) остаются предпочтительной платформой для решений класса low end, т.к. несмотря на сближение цен 8-, 16- и 32-разрядных кристаллов, восьмиразрядные микроконтроллеры всё-таки дешевле, что важно при массовом производстве. При этом восьмиразрядные МК приобрели ряд

конструктивных особенностей, которые позволяют им конкурировать со своими 16- и 32-разрядными собратьями по функциональным возможностям. Сегодняшние восьмиразрядные МК поддерживают защиту памяти, имеют аппаратные ускорители алгоритмов шифрования и математических операций цифровой обработки сигналов, 32-разрядные регистры, интерфейсы Ethernet, CAN и USB. А если добавить к этому самое низкое энергопотребление и уровни питания восьмиразрядных МК в спектре 8-, 16- и 32-разрядных вычислительных платформ, возможность использования для их питания одноэлементных аккумуляторов или альтернативных источников энергии (солнечные батареи и т.п.), то становится понятно, почему восьмиразрядные МК весьма перспективны в условиях спроса на портативное контрольно-измерительное оборудование и необслуживаемые системы сбора данных. В качестве иллюстрации можно привести микросхемы C8051F9xx компании Silicon Laboratories с напряжением питания от 0,9 В – уровнем напряжения практически разряженной аккумуляторной батареи. Для МК семейства C8051F9xx, использующих 8051-совместимое ядро с производительностью до 25 MIPS, потребление тока в «спящем режиме» не превышает 50 нА, а в активном режиме 170 мкА/МГц.

Микроконтроллеры C8051F9xx не только экономичны, но и отличаются высокой интеграцией подсистем. В габаритах около 4 × 4 мм они имеют 4 Кб памяти RAM и 64 Кб флэш-памяти, десятиразрядный АЦП с частотой дискретизации 300 Квыборок/с, источник опорного напряжения, часы ре-

ального времени, набор таймеров (общего назначения, программируемых счётчиков/таймеров с модулями выборки/сравнения и функциями сторожевого таймера). Имея рабочий температурный диапазон –40...+85°C, включая в свою конструкцию температурный датчик, а также системы мониторинга сбоя питания и перезапуска по питанию, МК C8051F9xx могут послужить хорошей основой для создания встроенных систем промышленного класса.

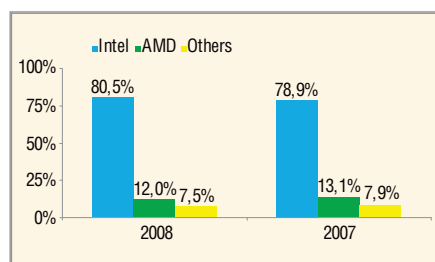
Рейтинг игроков рынка микроконтроллеров приведён в таблице. Этим цифрам далеко до показателей рынка x86 процессоров (см. рисунок), игрокам которого в гораздо лучшей степени удаётся «отбивать» свои затраты на НИОКР.

Говоря о судьбе архитектур, интересно начать с перспектив востребованности на рынке микроконтроллеров разной разрядности.

## 32 БИТА ПРОТИВ 8 БИТ

По мнению Даниэля Колонны (Daniel Colonna), директора по маркетингу компании STMicroelectronics NV, высказанному на прошлогодней конференции по ARM-архитектуре в Париже, рынок восьмиразрядных МК выглядит бодро и по-прежнему привлекателен для производителей. Инструментом обеспечения конкурентоспособности в этом сегменте рынка является минимизация цены микросхем, и компания STMicroelectronics, как считает Даниэль Колонна, среди тех, кто надеется использовать этот инструментальный благодаря своим конструкторским и технологическим наработкам.

В противоположность этому мнению, Джефф Ли (Geoff Lees), генеральный директор направления микроконтроллеров компании NXP, высказал в Париже мнение о закате эры восьмиразрядных МК. Похожее соображение высказал в своих комментариях по поводу рынка на этой же конференции и Джек Вилбринк (Jacko Wilbrink), генеральный директор направления микроконтроллеров компании Atmel. По его мнению, для Atmel базовым направ-



Доля рынка основных производителей x86 процессоров (по оценке iSuppli)

лением на микроконтроллерном рынке являются 32-разрядные микросхемы: «Полагаю, что 32-разрядные платформы дают разработчикам больше возможностей, чем восьмиразрядные».

Мировой рынок 32-разрядных микросхем, по взглядам 2008 г., мог расти до 2011 г. со скоростью 24,5% «в штуках» и 17,8% «в деньгах» (по данным Semico Research). В 2008 г. на этом рынке первенствовали т.н. «проприетарные» 32-разрядные платформы таких компаний, как Renesas (27,7%), NEC (22,9%) и Freescale (17,3%). Рынок 32-разрядных микроконтроллеров послужил точкой роста для нового сегмента рынка программного обеспечения – коммерческое (COTS) программное обеспечение для микроконтроллеров. Это мнение уже упоминавшегося Даниэля Колонны.

На оценки главных менеджеров компаний неизбежно оказывают влияние не только реальные потребности приложений встроенных систем, но и экономика их компаний: 32-разрядные платформы являются продуктами, способными «произвести» большую долю прибыли при современном уровне микроразработанных технологий. Поэтому, используя (зачастую спекулятивно) и объективные технические потребности в интеграции подсистем поддержки графики, мультимедиа и коммуникаций в современные встраиваемые системы, и потребности в вычислительных ресурсах для информационной безопасности и надёжности, идёт активный «промоушен» 32-разрядных микроконтроллерных платформ, который не может не давать своих плодов. По оценкам Gartner, рынок восьмиразрядных микроконтроллеров «упал» на 5% в 2008 г. по сравнению с 2007 г. и составил около 5 млрд. долл. (около 36%). По данным той же аналитической компании, рынок 16-разрядных микроконтроллеров

уменьшился в 2008 г. на 6% и составил 4,3 млрд. долл. (около 31%). Данные Gartner для рынка 32-разрядных МК отводят четверть всего объёма продаж. Некоторый дисбаланс (100% – 36% – 31% – 25% = 8%) можно отнести на счёт четырёхразрядных микроконтроллеров плюс погрешности оценок.

Условные «аутсайдеры» первой десятки (см. таблицу) в значительной степени своё развитие на рынке 32-разрядных платформ связывают с архитектурой ARM, которая уже доминирует в конструкциях встраиваемых процессоров специализированных микросхем (ASICs и ASSPs). Возможностей этого ядра уже достаточно для закрытия потребностей весьма разных рынков приложений: ядра на основе архитектуры ARM работают в принтерах, управляют приводами жёстких дисков, обрабатывают коммуникационные пакеты. Архитектуру ARM можно найти в USB-памяти и памяти видеокамер, в мобильных телефонах (в iPhone можно найти пять ядер ARM).

Абсолютным лидером на рынке ARM-микроконтроллеров после приобретения прав на продуктовую линейку МК BlueStreak у компании Sharp Microelectronics стала компания NXP Semiconductors. «Наследство» Sharp на основе ядер ARM7TDMI-S, ARM720T, ARM922T, а также «родное» семейство LPC3000 от NXP не только использует открытую архитектуру ядра, но и работает под операционными системами класса Linux. Среди этих, пожалуй, самых мощных ARM-микроконтроллеров в портфолио NXP, можно найти те, что поддерживают работу с цветными дисплеями и сенсорными панелями, имеют интерфейсы Ethernet и USB. Современные коммуникационные возможности поддерживают и МК семейства LPC2900, построенные на базе ядра ARM968E-S. Поддержка

интерфейсов CAN и LIN позволяет использовать их в промышленном и автомобильном оборудовании. Самым многочисленным «кланом» в семействе ARM-микроконтроллеров NXP являются микросхемы линейки LPC2000 на основе ядра ARM7TDMI-S. Семейством «начального» уровня среди 32-разрядных ARM-микроконтроллеров компании NXP стали микросхемы LPC1700 на базе ядра Cortex-M3.

Появившееся в 2005 г. ядро Cortex-M3 стало первым в семействе ARM специально ориентированным на приложения реального времени, в нём обеспечен детерминизм отклика на сигналы управления. Важность этого была по достоинству оценена такими компаниями, как NXP, STMicroelectronics и Texas Instruments, которые, имея в своём портфолио микросхемы на основе ядра ARM7, стали разрабатывать микроконтроллеры на базе ядра Cortex-M3.

С архитектурой ARM вообще и ядром Cortex-M3 в частности связывают свои перспективы и «анонимные» аутсайдеры (см. таблицу), скрытые под именем «Другие». Компания Luminary Micro вывела на рынок около десятка новых семейств ARM-микроконтроллера под маркой Stellaris, позволяющих реализовать расширенные возможности работы в сети (стандарты CAN, USB, Ethernet) и управления в режиме реального времени в ряде приложений. Это микроконтроллеры Stellaris LM3S1000 с расширенными возможностями поддержки технологии реального времени, Stellaris LM3S8000 для приложений на основе сетей Ethernet+CAN, Stellaris LM3S6000 для поддержки работы в сети Ethernet с технологией IEEE 1588 Precision Time Protocol и др.

Компания Toshiba Electronics разработала микроконтроллер TMPA910CRAXBG на основе ядра ARM926EJ-S/200 МГц. Встроенный контроллер ЖК-дисплея позволяет управлять TFT- и STN-панелями с размерами 1024 × 1024 пикселей. Специальный аппаратный ускоритель обеспечивает работу дисплея при частоте смены кадров до 30 в секунду, поддерживая при этом необходимые операции масштабирования, фильтрации, смещения. Микроконтроллер TMPA910CRAXBG имеет также интерфейс для подключения КМОП-сенсора «захвата» изображения. Интерфейс для работы с сенсорным экраном расширяет возможности организации человеко-машинных интерфейсов на основе TMPA910CRAXBG. Быстродействие

#### Рейтинг 2008 г. поставщиков микроконтроллеров (Databeans)

Компания	Место в рейтинге	Продажи, млрд. долл.	Доля рынка, %
Renesas Technology	1	2,77	20,1
Freescale Semiconductor	2	1,518	11,0
NEC	3	1,33	9,7
Fujitsu	4	1,065	7,7
Infineon Technologies	5	0,983	7,2
Microchip Technology	6	0,812	5,9
STMicroelectronics	7	0,645	4,7
Texas Instruments	8	0,601	4,4
Atmel	9	0,511	3,7
NXP Semiconductors	10	0,286	2,1
Другие		3,229	23,5
<b>Всего</b>		<b>13,749</b>	

микроконтроллера TMPA910CRAХBG, помимо достаточно скоростного ядра, подкрепляется семиуровневой шинной архитектурой. Коммуникационные возможности микроконтроллера от Toshiba Electronics определяются наличием интерфейсов SPI, UART, I<sup>2</sup>C, I2S и USB (Device/480 Мбит/с).

Для конечных потребителей «конституционный монополизм» ядра ARM сулит ряд выгод с точки зрения как снижения цен, так и расширения рынка качественных «вторичных» сервисов в виде операционных систем класса COTS, сред разработки, аутсорсингового программирования. А сервисы программного обеспечения весьма важны: в основе выбора микроконтроллера для разработки лежит учёт десятка факторов, в числе которых не только архитектура, объём и тип памяти, набор периферии, цена, но и наличие отладочных средств и сред разработки, операционная система, стандартные библиотеки. Стоимость разработки программной части приложения составляет, как правило, не менее половины всей стоимости проекта (VDC, 2004 г.).

Несмотря на маркетинговую активность сторонников архитектуры ARM, т.н. «проприетарные» (внутрифирменные) архитектуры вряд ли скоро сойдут со сцены, учитывая тот факт, что лидеры рынка не только вложились в них в последнее время, но и предпринимают определённые организационные шаги для укрепления своих позиций на рынке.

## ЧТО КРОМЕ ARM?

В первую очередь речь идёт о компании Renesas Technology (№ 1 по продажам МК в целом и № 2 мире по продажам 16-разрядных МК), которая анонсировала свою новую CISC-платформу RX600 с рабочей тактовой частотой до 200 МГц (уже поставляются микросхемы RX610 с рабочей частотой 100 МГц) и тактовой частотой работы с флэш-памятью до 100 МГц (с доступом за один цикл). Тем самым компания выполнила свои обещания мая 2007 г. о появлении такой платформы. Ядро микроконтроллеров новой платформы построено на основе Гарвардской архитектуры с пятиступенчатым конвейером и обеспечивает производительность 1,65 MIPS/МГц (в тесте Dhrystone 2.1), потребление тока 0,03 мА/МГц. Оптимизация набора инструкций для нового ядра позволяет добиваться оптимизации кода в приложениях на величину до 30% по сравнению с

предыдущими платформами компании. Флэш-память новых микроконтроллеров, формируемая по «проприетарной» технологии Renesas MONOS (Metal Oxide Nitride Oxide Silicon/Металл Окисел Нитрид Окисел Кремний) может иметь объём до 4 Мб. Микроконтроллерные микросхемы новой платформы будут иметь также специальную энергонезависимую память с возможностью проведения до 100 000 циклов перезаписи. Наличие такой памяти позволяет, в частности, проводить «горячее» программирование, осуществлять резервное хранение данных и т.п.

Компания Renesas намерена использовать свою новую микроконтроллерную платформу в составе специализированных микросхем класса ASSP (Application Specific Standard Product), при производстве которых будут обеспечиваться возможности работы в сетях USB, CAN, Ethernet, в приложениях управления двигателями.

Наряду с выведением на рынок новой платформы, компания Renesas продолжает массовое производство своих 4-, 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров. Эта её деятельность на одном из самых лакомых региональных рынков – китайском – была оценена наградой Successful Enterprise in China MCU Market in 2008 (Успешный игрок микроконтроллерного рынка Китая – 2008). Это звание оценивалось по достижениям в таких шести показателях, как конкурентоспособность, темпы роста, маркетинговое продвижение, успехи в кооперации на рынке, техническая поддержка и потенциал роста.

На китайский рынок рядом ключевых заказчиков внедрены 4- и 8-разрядные МК (QzROM, R8C), 16-разрядные МК (M16C) и «флагманская» линейка 16- и 32-разрядных МК SuperH, включая производимые на ядре RX.

В апреле 2009 г. в прессе появилась информация о том, что Renesas Technology и NEC Electronics ведут переговоры о слиянии, в результате может быть создан крупнейший в Японии производитель микросхем. Пока официальных комментариев от объектов внимания прессы нет. Если сообщения окажутся правильными, возможно появление третьей по величине в мировом масштабе полупроводниковой компании, годовой объём продаж которой составит 12 млрд. долл.

Если же говорить о возможном влиянии этого события на рынок 32-разрядных микроконтроллеров, то потенциальное слияние Renesas Technology и NEC

может укрепить позиции на нём «проприетарных» архитектур, учитывая как амбиции Renesas Technology, так и то, что недавно в продуктовой линейке компании NEC появились 32-разрядные микроконтроллеры V850ES/Jx3-L. Эти МК ориентированы на приложения с ограниченными ресурсами питания, среди которых измерительная техника для медицины и учёта энергоресурсов, маршрутизаторы сетей ZigBee, торгово-информационные терминалы. Микросхемы семейства V850ES/Jx3-L имеют удельное энергопотребление 0,9 мВт/DMIPS в режиме active mode и потребляют ток 1,5 мкА в режиме stop mode. Микроконтроллеры V850ES/Jx3-L «построены» на основе RISC-ядра V850ES (тактовая частота до 20 МГц) и аппаратно поддерживают специализированные операции алгоритмов цифровой обработки сигналов. В конструкцию микросхем V850ES/Jx3-L включены сторожевой таймер, система детектирования пониженного уровня напряжения питания и перезапуска после пропадания питания.

Помимо ARM, в конструкциях «открытых» 32-разрядных микроконтроллеров используются архитектуры MIPS и Power. Компании Freescale Semiconductor и STMicroelectronics создают микроконтроллеры на основе архитектуры Power для автомобильных приложений. Компания Microchip Technology создала новое семейство микросхем PIC32 на основе архитектуры MIPS32 M4K. Одной из особенностей MIPS32 M4K является возможность расширения набора инструкций, что позволяет оптимизировать микроконтроллеры для специализированных приложений. Для снижения системной стоимости микроконтроллеры семейства PIC32 поддерживают 16-разрядную архитектуру (16 bit ISA) MIPS16e, что позволяет в ряде приложений снизить объём кода на 40%.

## CONTROLLER CONTINUUM

Крепости позиций «проприетарных» микроконтроллерных платформ, а также связок 8- и 32-разрядных микроконтроллеров может послужить и концепция их развития, которую компания Freescale Semiconductor назвала Controller Continuum. Её суть состоит в создании условий для «безударного» перехода с восьмиразрядных на 32-разрядные микроконтроллерные платформы. В рамках продуктовой линейки Freescale Semiconductor это означает упрощение перехода от «низовой» (ul-

tra-low-end) категории микросхем на базе ядра RS08 вплоть до самых высокопроизводительных микроконтроллеров на основе 32-разрядного «проприетарного» ядра ColdFire V4. Микросхемы, реализующие эту концепцию, совместимы по выводам, обеспечивают одинаковым набором периферийных подсистем, и для разработки приложений на их основе можно использовать общий инструментарий разработчика. Опираясь на микросхемы, предлагаемые в рамках концепции Controller Continuum, разработчик может масштабировать восьмиразрядную систему в коммерческую 32-разрядную. При этом разработчик сможет использовать единую конструкцию платы, программный код, инструментальные средства разработки из состава интегрированной среды разработки (IDE) CodeWarrior Development Studio.

Компания Microchip Technology, развивая семейство микроконтроллеров PIC32, также придерживается элементов стратегии, совместимой с принципами Controller Continuum: заявляется о возможности «прозрачной» работы микросхем PIC32 с периферией 16-разрядных и восьмиразрядных микроконтроллеров компании. Компания работает над обеспечением для своих заказчиков возможностей использования наработок в области технологий перезапуска в случае сбоя питания, отладки на основе двухпроводного интерфейса и использования привычного набора инструментов разработчика при переходе между микроконтроллерами Microchip Technology разной разрядности.

Элементы концепции Controller Continuum реализуются и компанией STMicroelectronics: периферия её 8-разрядной микроконтроллерной платформы STM8 будет унифицирована с периферией 32-разрядных микроконтроллеров STM32.

## О ЖИВУЧЕСТИ 16-РАЗЯДНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Анонсы производителей микроконтроллерного «кремния» создают впечатление, что они выпускают или готовятся к производству в основном 8- и 32-разрядных платформ. И это обманчивое впечатление разделяют некоторые аналитики, предсказывающие «гибель» 16-разрядных микроконтроллеров, которые могут быть раздавлены тисками высокопроизводительных 32-разрядных платформ и недорогих, постоянно

совершенствующихся восьмиразрядных микроконтроллеров. Беспристрастная же статистика и прогностическая экстраполяция не позволяют поставить крест и на 16-разрядных микроконтроллерах. Если говорить о «штучных потребностях» в 16-разрядных микроконтроллерах, то их значительную массу (40%) формирует спрос «со стороны» приложений, работающих со смарт-картами, систем управления компьютерной периферией и жёсткими дисками, а вот наибольшие темпы совокупного годового прироста продаж (Compound Annual Growth Rate, CAGR) обеспечиваются приложениями на рынках контрольно-измерительного оборудования, MP3-плееров и цифровых камер.

Как уже говорилось, по данным аналитической компании Gartner, рынок 16-разрядных микроконтроллеров в 2008 г. составил 4,3 млрд. долл. (около 31%). Шестнадцатиразрядные МК поддерживаются лидерами общемирового рейтинга-2008 микроконтроллерного рынка. А если говорить о российском рынке, то, хотя компания Atmel делит свои привязанности между 8- и 32-разрядными платформами, Microchip Technology и Texas Instruments имеют в своих линейках 16-разрядные микроконтроллерные семейства, которые не являются «сиротами» для этих компаний.

Среди последних предложений Microchip Technology – два семейства 16-разрядных микроконтроллеров с небольшим количеством выводов (18 и 28). Первое – PIC24 – включает «классические» микроконтроллеры, а второе – dsPIC33 – т.н. цифровые сигнальные контроллеры (DSCs).

Микросхемы dsPIC33 имеют встроенные АЦП, позволяющие осуществлять сбор данных в режиме передискретизации, улучшая соотношение сигнал/шум, проводить цифровую фильтрацию без использования внешних аналоговых компонентов. Цифровые сигнальные контроллеры являются удобной платформой для создания востребованных сегодня приложений для управления двигателями, «интеллектуальными» источниками питания и в целом для группы приложений на основе «интеллектуальных» сенсоров.

Шестнадцатиразрядные MSP430 от TI соревнуются с восьмиразрядными конкурентами по части компактности и энергопотребления, а также имеют другие преимущества, обусловленные повышенной разрядностью. Двенадцати- и

16-разрядные АЦП 16-разрядных микроконтроллеров в ряде приложений предпочтительнее восьмиразрядной периферии конкурентов. Шестнадцатиразрядные микроконтроллеры в массе своей имеют большие объёмы встроенной флэш-памяти и памяти SRAM, что упрощает построение однокристалльных решений класса low end. Большая разрядность регистров (в MSP430 они расширены до 20 бит) в массе рыночных предложений также укрепляет конкурентные позиции 16-разрядных микроконтроллеров в борьбе с восьмиразрядными микросхемами.

Компания Renesas Technology расширила свою микроконтроллерную платформу M16C семейством M16C/65 на основе CISC-ядра M16C/60 (тактовая частота до 32 МГц). Эти МК имеют на 30% большее быстродействие, чем их предшественники по семейству. Новыми возможностями микроконтроллеров M16C/65 являются поддержка функций перезапуска питания (power-on reset, POR), система регистрации снижения напряжения питания (low-voltage detection, LVD), часы реального времени, прецизионный генератор тактовых сигналов 40 МГц, «сторожевой» таймер с собственным генератором тактовых сигналов 125 кГц. Шина I<sup>2</sup>C реализована на основе многомастерной технологии с аппаратной поддержкой.

## ЧТО КРИЗИС НАМ ГОТОВИТ?

Судьбы микроконтроллерных платформ находятся в неразрывной связи с общей тенденцией полупроводникового рынка, прогноз продаж на котором от Gartner на 2009 г. – 194,5 млрд. долл., что составляет чуть больше 75% от показателей 2008 г. Тем не менее, из-за более сильного провала автомобильного рынка, бывшего до недавнего времени точкой роста рынка МК, для этого рынка предсказывается провал на 28% по сравнению с 2008 г. Однако это предсказание может не сбыться с учётом тех мер, которые предпринимаются рядом стран для поддержки автомобильной промышленности, которая являлась до недавнего времени не только точкой роста экономики, но и точкой роста спроса на микроконтроллеры.

Говоря о судьбе микроконтроллерного рынка архитектур, важно учесть также влияние нынешнего кризиса на потребность в недорогих платформах. В условиях экономии чаша весов может склониться в пользу сиюминутной выгоды от ставки на более дешёвые, хотя и

меньшие по разрядности микроконтроллеры. В одном случае это может быть связано с отказом от модернизации и расширения применения встроенных систем на основе освоенных платформ и проведённых разработок. А если говорить о новых проектах, то внедряемые принципы конструирования МК, базирующиеся на концепциях, аналогичных Controller Continuum, позволяют с минимальными потерями масштабировать разработку на 32-разрядные платформы, что также может перевесить чашу весов в пользу 8- и 16-разрядных платформ.

Но это всего лишь умозрительные рассуждения. В условиях же складывающейся неопределённости полупроводниковые компании предпринимают шаги организационного характера, направленные на стабилизацию собственного положения. Об одном из таких шагов уже упоминалось в связи с возможными переговорами между Renesas Technology и NEC Electronics. Ещё одним событием, всколыхнувшим общественное мнение, явилась попытка приобретения компании Atmel тандемом в лице Microchip Technology и ON Semiconductor (причём микроконтроллерный бизнес Atmel должен был отойти к Microchip Technology).

При более тщательном рассмотрении рынка выясняется, что Microchip Technology является № 1 на рынке восьмиразрядных МК, а компания Atmel является наиболее быстро растущим игроком этого рынка среди десятки лидеров рынка восьмиразрядных МК и занимает на нём 5 место.

Являясь лидером восьмиразрядного рынка Microchip Technology, компания пытается ускорить свою «индустриализацию» за счёт приобретения компании Atmel – видного инноватора в области 32-разрядных МК (включая ARM-архитектуру), обладающего к тому же и мощным потенциалом в мире 8-/16-разрядных МК. Её новые 8- и 16-разрядные микроконтроллеры XMEGA семейства AVR программно совместимы с микроконтроллерами уже завоевавших популярность семейств tiny и mega. К отличительным особенностям нового поколения микроконтроллеров AVR, помимо пониженного энергопотребления (здесь работает технология picoPower уже второго поколения), относятся расширенный набор периферии (в т.ч. 12-разрядные АЦП и ЦАП, модули AES- и DES-шифрования, часы реального времени), увеличенная производительность (произво-

дительность ядра до 32 MIPS, четыре канала прямого доступа к памяти).

Новые 32-разрядные флэш-микроконтроллеры AVR32 UC3 компании Atmel установили новые стандарты эффективности вычислений и уровню удельного энергопотребления (1,3 мВт/МГц и 1,08 DMIPS/мВт) среди 32-битных микроконтроллеров. Производительность микроконтроллеров AVR32 UC3 достигает 83 DMIPS (Dhrystone MIPS) на тактовой частоте 66 МГц, ими поддерживаются специальные инструкции для реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов (ЦОС), которые включают сложение и вычитание, форматирование данных (как, например, сдвиг с насыщением и округлением). Результат работы модуля MAC может быть 32-, 48- или 64-разрядным (48- и 64-разрядные результаты размещаются в двух регистрах).

На судьбу микроконтроллерного рынка большое влияние могут оказать организационные решения по развитию бизнеса компании Freescale Semiconductor. Портфолио компании включает широкий спектр процессоров с разными архитектурами 32-разрядных ядер – Power, ARM, ColdFire. «Проприетарное» ядро ColdFire – это RISC-архитектура, которая поддерживает работу с инструкциями переменной длины и обеспечивает более высокую плотность кода, чем многие конкурирующие 32- и 64-разрядные микроконтроллеры, архитектура ARM превращается в общепромышленный стандарт де-факто; архитектура Power – открытый стандарт, курируемый

ассоциацией Power.org. Компания Freescale Semiconductor имеет список «бюджетных» предложений в семействах МК ColdFire и PowerQUICC, создаёт предпосылки для большего внедрения этих платформ в промышленный сектор за счёт интеграции в их конструкцию поддержки Ethernet реального времени и USB-интерфейса. Среди процессоров Freescale Semiconductor семейства i.MX на основе архитектуры ARM есть микросхемы, предлагаемые для автомобильных применений, сертифицированные на соответствие требованиям стандарту AEC-Q100, а также микросхемы для потребительского рынка, и в частности, для создания бытовых инновационных мультимедийных систем.

Таким образом, консолидация микроконтроллерного рынка вокруг пары тройки архитектур, а тем более одной архитектуры маловероятна. 32-Разрядный его сегмент имеет весьма широкий набор ядер («открытые» Power, ARM, MIPS и ещё несколько «проприетарных» архитектур), а грядущая (или, точнее, грянувшая) эра «экономной экономики» оставляет хороший шанс 8-/16-разрядным МК. Все упомянутые (явно или неявно) архитектуры МК, «живущие» ныне на рынке, уже достигли «совершеннолетия», нашли своих приверженцев, поэтому на ближайшее десятилетие разработчики встроенных систем, скорее всего, будут жить в многополярном мире архитектур, что является гарантией ценового демократизма и технического прогресса. ©

Реклама