

Окончание. Начало в № 6 2010

Леонид АКИНШИН  
leonidus\_a@mail.ru

## Процессоры Intel Core i3/i5/i7: ЧТО НОВОГО

### Сегмент MicroTCA/AdvancedMC: изделие Kontron AM4020

Изделие Kontron AM4020 является самым мощным из предлагающихся на рынке процессорных модулей формата AdvancedMC одинарной ширины (рис. 4). Несмотря на свои малые габариты, он адресован наиболее требовательным задачам, решаемым при помощи оборудования MicroTCA и AdvancedTCA. В состав модуля Kontron AM4020 входит мобильный процессор Intel Mobile Core i7 с тактовой частотой до 2,53 ГГц. AM4020 является превосходным продуктом для наращивания вычислительных и графических возможностей систем стандартов MicroTCA/AdvancedTCA.

Благодаря применению процессора нового поколения, Kontron AM4020 не имеет аналогов в своем классе. Он построен на базе чипсета Intel QM 57 Platform Controller Hub (PCH) и в силу своей компактности позволяет получить весьма значительную вычислительную мощь на единицу объема. Чрезвычайно высокая производительность продукта Kontron AM4020 делает его подходящим для использования в коммуникационных системах MicroTCA и AdvancedTCA, обеспечивающих поддержку функций IP-телевидения, медиа-серверов и медиа-шлюзов, телеконференций и тестирования проводных сетей. Кроме того, изделие Kontron AM4020 можно с успехом применять в медицинских, аэрокосмических и оборонных приложениях, а также при решении задач автоматизации и обеспечения безопасности, предполагающих быструю об-

работку данных. AM4020 соответствует требованиям спецификации MicroTCA.1 к продуктам жесткого исполнения, поддерживает температурный диапазон  $-40...+70$  °C и рассчитан на эксплуатацию в самых неблагоприятных механических и климатических условиях.

Продукт может оснащаться процессором Intel Core i7 двух версий: Core i7-620LE (тактовая частота 2.0 ГГц, тепловой пакет 25 Вт) и Core i7-610E (тактовая частота 2,53 ГГц, тепловой пакет 35 Вт). Объем кэша L3 в обоих случаях составляет 4 Мбайт, а интегрированный контроллер памяти обеспечивает прямой двухканальный доступ процессора к ОЗУ типа DDR ECC объемом до 8 Гбайт на частоте 1066 МГц. По сравнению с предыдущими процессорными платами формата AdvancedMC, которые строились на базе ЦП Intel Core 2 Duo, новый продукт обеспечивает прирост общей производительности до 100%.

Изделие Kontron AM4020 имеет 8 портов PCI Express x1, которые могут быть сконфигурированы как 2 интерфейса PCI Express x4 либо как 8 одинарных интерфейсов. Кроме того, у модуля есть четыре порта Gigabit Ethernet, два из которых выведены на переднюю панель, а два других — в разъем объединительной панели (спецификация AMC.2), а также 4 интерфейса Serial ATA. Для систем без жестких дисков предусмотрен флэш-накопитель объемом до 32 Гбайт с интерфейсом Serial ATA и надежным винтовым креплением. На передней панели модуля

Kontron AM4020 имеются порты DisplayPort и USB 2.0 типа mini. Опциональный последовательный интерфейс можно использовать для организации внешнего управления. Поддерживаются режим «горячей» замены и функции интеллектуального управления IPMI.

Новый AdvancedMC-модуль марки Kontron может работать под управлением операционных систем Windows XP, Windows 7, а также OCPB VxWorks 6.8 и различных версий ОС Linux, таких как RedHat 5.3, SUSE 11.2 и Wind River Linux PNE 3.X.

### Сегмент COM Express: изделие Kontron ETXexpress-AI

Коротко продукт Kontron ETXexpress-AI можно охарактеризовать как компьютер на модуле формата COM Express Basic, обладающий расширенными возможностями по части графики, а также повышенной производительностью, конфигурируемой шиной PCI Express и надежной двухканальной памятью с функцией коррекции ошибок ECC. Этот модуль должен обеспечивать высокую производительность вычислений и графики в задачах класса High End (рис. 5).

Интегрированный видеоконтроллер обеспечивает для Kontron ETXexpress-AI поддержку интерфейса DisplayPort, стандарта OpenGL 2.1 и аппаратное ускорение функций DirectX 10, что позволяет организовать на основе данного изделия быструю высококачественную визуализацию. Графическая производительность этого компьютера на мо-



Рис. 4. AdvancedTCA-модуль Kontron AM4020, построенный на комбинации из процессора Intel Core i7 и чипсета Intel QM 57 PCH

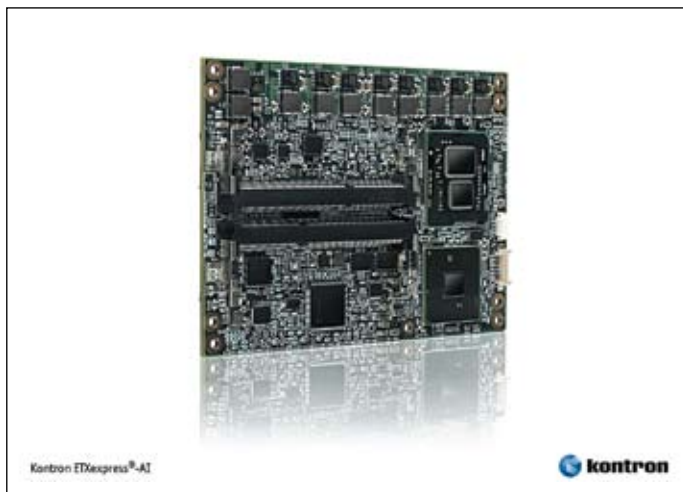


Рис. 5. Модуль Kontron ETXexpress-AI, выполненный в конструктиве COM Express Basic

дуле более чем в 2,5 раза превышает графическую производительность решений на базе мобильных чипсетов Intel GM45 и Intel GS45. Для использования в ответственных задачах продукт Kontron ETXexpress-AI может быть оснащен ECC-памятью объемом до 8 Гбайт и опциональным защитным модулем TPM (Trusted Platform Module). Изделие Kontron ETXexpress-AI доступно в версиях с процессорами Intel Core i7-620UE (тактовая частота 1,06 ГГц), Intel Core i7-620LE (частота 2,00 ГГц), Intel Core i5-520E (2,40 ГГц) и Intel Core i7-610E (2,53 ГГц, самый быстрый вариант). Все модификации поддерживают до двух модулей двухканальной памяти DDR3 SO-DIMM с функцией ECC объемом до 4 Гбайт каждый и имеют разъем COM Express COM.0 Type 2, куда выведено множество различных интерфейсов:

- порт PCI Express Graphics второй версии (может быть сконфигурирован как 2 порта PCI Express x8);
- 6 портов PCI Express x1;
- 4 канала Serial ATA;
- канал ATA;
- 8 портов USB 2.0;
- порт Gigabit Ethernet;
- двухканальный интерфейс LVDS;
- выход VGA;
- входы/выходы звуковой подсистемы Intel HDA (High Definition Audio).

Наличие интегрированных интерфейсов PCI 2.3 позволяет включать в состав системы старые компоненты, не поддерживающие шину PCI Express.

Благодаря применению ЦП нового поколения, способствующих более эффективному использованию электроэнергии и увеличению пропускной способности, модуль Kontron ETXexpress-AI поднимает планку производительности на высоту, недоступную аналогичным решениям на базе встраиваемых процессоров Intel Core 2 Duo. Новый компьютер на модуле может быть очень полезен OEM-производителям, работающим на рынках игрового оборудования, решений типа digital signage, сетевых и телекоммуникационных систем, медицинской техники и средств промышленной автоматизации, а также в оборонном, аэрокосмическом и правительственном сегментах. Для COM-модуля Kontron ETXexpress-AI предлагаются пакеты поддержки на базе операционных систем Windows 7, Windows XP, Linux (включая Red Hat Enterprise, SuSE, Red Flag и Wind River Linux) и VxWorks.

#### **Сегмент CompactPCI: изделие Kontron CP6002**

В отличие от рассмотренных изделий, продукт Kontron CP6002 позволяет использовать преимущества процессоров Intel Core i5/i7 на классической платформе CompactPCI. Плата высоты 6U соответствует спецификации PICMG 2.16 и может использоваться для построения мощных конфигу-

раций с быстрыми внутрисистемными соединениями Gigabit Ethernet. Процессор Intel Core i7 и современный экономичный чипсет мобильной серии обеспечивают для этого изделия уникальное сочетание высокой вычислительной и графической производительности с низким энергопотреблением и богатой мультимедийной функциональностью.

Довольствуясь пассивным охлаждением, плата Kontron CP6002 может нести до 8 Гбайт запаянной памяти DDR3 (частота 1066 МГц) с функцией ECC, имеет разъем CompactFlash для установки высоконадежных флэш-накопителей соответствующего формата и доступна в трех классах исполнения: R1, R2 и R3. Первая версия предназначена для стандартных приложений с воздушным охлаждением. Версию R2 можно эксплуатировать в расширенном температурном диапазоне -40...+70 °С, она отвечает требованиям VITA 47 EAC3/EAC6 по ударам и вибрации. Плата Kontron CP6002 в исполнении R3 имеет полностью кондуктивное охлаждение и соответствует спецификации VITA 47 ECC4.

Благодаря процессорам Intel Core i7-610E (тактовая частота 2,53 ГГц) и Intel Core i7-620LE (2,0 ГГц), изделие Kontron CP6002 демонстрирует высочайшую производительность на ватт потребляемой мощности. Плата построена на контроллере-концентраторе ввода/вывода Intel Mobile QM57 и предоставляет для подключения дисплеев фронтальный разъем VGA плюс два дополнительных тыльных интерфейса. В наличии бортовой контроллер HDA. Развитая коммуникационная подсистема включает также 4 порта Gigabit Ethernet, 4 тыльных канала Serial ATA с поддержкой массивов RAID 0/1/5/10, наплатные разъемы для подключения жестких дисков и флэш-накопителей с интерфейсом Serial ATA, 6 портов USB 2.0 и 2 последовательных порта. Кроме того, возможна установка одного мезонина PMC/XMC и бортового жесткого диска формата 2,5 дюйма с интерфейсом Serial ATA. Для приложений с высокой интенсивностью ввода/вывода доступны версии Kontron CP6002 с двумя сокетамі PMC/XMC.

Совокупность характеристик платы Kontron CP6002 позволяет рекомендовать ее для сверхнадежных систем, где нужны комплектующие с высокой устойчивостью к ударно-вибрационным нагрузкам и память с коррекцией ошибок ECC. Дополнительную надежность этому продукту придают защитный модуль TPM (Trusted Platform Module) 1.2, продублированный концентратор встроенного кода объемом и интерфейс интеллектуального управления IPMI (Intelligent Platform Management Interface, спецификация PICMG 2.9 R1.0). Кроме того, поскольку Kontron CP6002 базируется на компонентах из семейства Intel Embedded Roadmap, оно характеризуется увеличенным жизненным циклом. Все вышеперечисленное делает данную плату топовым CompactPCI-продуктом

высшей производительности, рассчитанным на жесткие условия эксплуатации и ориентированным на рынки спецприменений.

#### **Вершина эволюции**

В этой статье мы попытались дать оценку такому неоднозначному рыночному явлению, как Intel Core i3/i5/i7, и помочь читателям выработать их собственное адекватное отношение к новому семейству процессоров Intel. А оно, как мы видим, вызывает довольно широкий спектр отношений. Появление полупроводниковых изделий серии Intel Core i3/i5/i7 можно воспринимать как абсолютно естественное, предсказуемое событие, о котором компания Intel предупреждала достаточно давно и которое диктуется самой логикой развития современной индустрии микропроцессоров. Горизонт планирования в этой отрасли составляет два года (рис. 6, 7), и потому все, кто хочет подготовиться к приходу новых процессоров на основе информации из открытых источников, такую возможность имеют и активно ею пользуются. Кроме того, хорошо известно, что корпорация Intel в своей деятельности неукоснительно следует принципу «тик-так»: существующее ядро переводится, например, с 65 на 45 нм, то есть на технологический процесс с более высоким разрешением (тик), затем специально под этот техпроцесс разрабатывается новое ядро (так), после чего оно переводится на техпроцесс с еще более высоким разрешением (тик) и т. п. (рис. 6, 7). Знание данного принципа теоретически позволяет даже заглянуть за горизонт планирования Intel и спрогнозировать для себя характеристики будущих процессоров до того, как они будут анонсированы под самым первым рабочим названием. Но и официальной информации от компании Intel, как правило, вполне достаточно, чтобы, ориентируясь на вполне конкретные архитектурные и рабочие характеристики еще несуществующих процессоров, можно было учитывать их в своих бизнес-планах.

К слову, модель «тик-так» стала для рынка настолько привычной, настолько само собой разумеющейся, что никто уже как будто и не удивляется тому, как это корпорации Intel удается жить по этому принципу даже в условиях кризиса. А следовало бы удивиться. 2009 год был для Intel не самым простым, тем не менее все свои обязательства как по поставкам готовых изделий, так и по выводу на рынок новых компонентов она исполняла в срок. Если бы Intel стала срывать сроки, ссылаясь на сложную экономическую ситуацию, многих клиентов такое объяснение наверняка бы удовлетворило. Однако этого не произошло, и новые процессоры Intel i3/i5/i7, изготавливающиеся по технологическим нормам 32 нм, увидели свет именно тогда, когда было объявлено. Историкам еще предстоит осмыслить

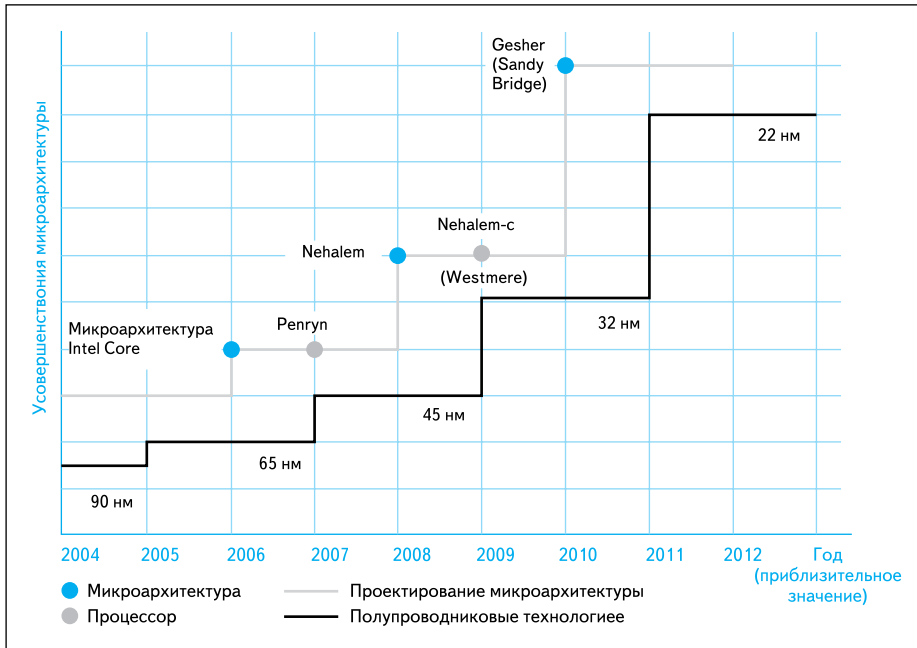


Рис. 6. Двухлетняя модель развития Intel

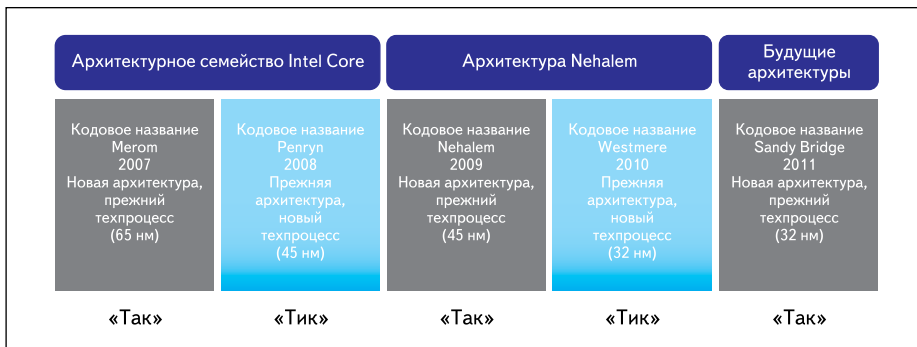


Рис. 7. Принцип «тик-так»

гражданский подвиг корпорации Intel, которая не срывала сроки и тогда, когда их срывали практически все прочие поставщики компонентов, и даже умудрялась запускать в производство новые модели чипов строго по графику.

Платформа Intel Core i3/i5/i7 демонстрирует не только рост количественных показателей, но и признаки перехода количества в качество. Развитие по такому важнейшему эксплуатационному показателю, как производительность на ватт потребляемой мощности, вывело процессоры Intel Core i3/i5/i7 на принципиально новый уровень, который позволяет, в частности, всерьез говорить о конкуренции между x86-совместимыми чипами и чипами с микроархитектурой Altivec в традиционных Altivec-приложениях (см. ниже). Платформа Intel Core i3/i5/i7, таким образом, является сущностью глубоко диалектической. Она содержит изначально противоречие между претензиями на революционную новизну и фактической эволюционностью. Это отказ от бренда Intel Core и продолжение дела Intel Core, огромная важность процессоров Intel

Core i3/i5/i7 для рынка Embedded как лучших на сегодня ЦП с системой команд x86 и отсутствие каких-либо концептуальных или же архитектурных прорывов. В текущем столетии таких прорывов в индустрии x86 случилось пока ровно два: это появление массовых высокопроизводительных устройств с числом ядер больше одного и создание x86-совместимых процессоров с радикально сниженным тепловыделением. Вы не найдете в этом списке ни Pentium M, ни Intel Core i3/i5/i7, поскольку, несмотря на огромное рыночное значение этих ЦП, в них нет ничего фундаментально нового ни в архитектурном, ни в концептуальном плане.

С профессиональной точки зрения процессоры Intel Core i3/i5/i7 — это вершина инженерной, научной и производственной мысли, это объективно лучшие серийные микропроцессоры для абсолютно всех рынков, включая рынок Embedded. Но появилась платформа Intel Core i3/i5/i7 не в результате революции, а как очередной этап быстро протекающего эволюционного процесса. Поэтому, уважаемые читатели, если кто-либо будет рекомен-

довать вам процессоры Intel Core i3/i5/i7 как принципиально новые революционные продукты — не верьте. Революционными они могут быть лишь в негативном смысле: переход на новый бренд означает смерть бренда предыдущего (Intel Core 2), в который вложено немалое количество денег. Впрочем, рвать с прошлым для Intel дело привычное: корпорация, которая для перехода на технологический процесс с другим разрешением строит новые заводы, может позволить себе не только отказ от хорошо раскрученного бренда, но и куда более решительные жесты.

В платформе Intel Core i3/i5/i7 заключена новизна особого свойства. Это новизна эволюционного толка, полностью лишённая эффекта неожиданности, но вместе с тем весьма масштабная по широте охвата встраиваемых платформ и приложений. Это новизна, закрепляющая и усиливающая существующий многолетний тренд и даже осмеливающаяся «угрожать» самому факту существования таких важнейших альтернативных технологий, как PowerPC.

Вещи, о которых мы сейчас говорим, в значительной мере очевидны. Высокопроизводительные x86-совместимые процессоры сегодня можно найти в 19-дюймовых платформах, на слотовых платах PICMG 1.x, на модулях типа COM, в оборудовании стандартов CompactPCI, VME, VPX, MicroTCA/AdvancedMC, AdvancedTCA и др. Число конечных систем на базе таких ЦП постоянно растет. Ясно, что с течением времени данный перечень будет лишь расширяться. В частности, процессоры Intel Core i3/i5/i7 обязаны появиться на модулях PC/104 и разнообразных совместимых с PC/104 форматах. Это неизбежно: коль скоро ЦП серии Intel Core i3/i5/i7 идут на смену чипам Intel Core 2, они будут использоваться как минимум во всех тех задачах, где сегодня используются процессоры Intel Core/Intel Core 2, а также там, где потребность в высокопроизводительных ЦП начинает подвигать разработчиков к реальным действиям. Платформу Intel Core i3/i5/i7 во встраиваемых приложениях ждет не просто успех, а настоящий триумф. Но если бы мы назвали этот грядущий триумф революцией, мы бы погрешили против истины.

Процессоры Intel Core i3/i5/i7 интересны еще и тем, что на рубеже 2009–2010 гг. они были переведены на 32-нанометровый технологический процесс. Никакой революции при этом опять-таки не случилось, однако последствия данного события для рынка будут весьма ощутимы. Прежде всего, ЦП с системой команд x86 начнут еще более энергично теснить микроархитектуру PowerPC в привычных для ее применения областях. Несладко придется и компании AMD, которая, хотя и надежно защищена от банкротства антимонопольным законодательством США, все же испытывает, находясь в роли вечно догоняющей, постоянный ма-

териальный и психологический дискомфорт. Затем, в полном согласии с моделью «тика», на 32 нм будет разработано новое ядро, на базе этого ядра появятся новые процессоры и т. д. Периодически будут происходить смены брендов, необязательно совпадающие с какими-то принципиальными изменениями в отработанных многоядерных архитектурах.

### Конкуренты не дремлют

А каких новостей в связи со всем этим следует ждать из лагеря конкурентов Intel? Прежде всего, там, как и прежде, не будет единства, поскольку у входящих в этот лагерь компаний очень мало точек соприкосновения. Компания AMD выпускает процессоры с архитектурой x86, ориентируясь в первую очередь на массовый рынок; компания Freescale — процессоры с архитектурой PowerPC, находящие спрос почти исключительно во встраиваемых сегментах. Объединяет их лишь наличие общего «врага», с которым они не могут ничего поделать ни вместе, ни поодиночке. И если AMD, по крайней мере, способна выдерживать задаваемый корпорацией Intel темп, то Freescale, увлекшаяся интеграционными играми, явно теряет инициативу: отставание от Intel по такому банальному, но от того не менее важному показателю, как нанометры, грозит стать катастрофическим. А ведь нанометры, точнее, выраженное в нанометрах разрешение технологического процесса, определяет энергопотребление конечной системы в гораздо большей степени, чем степень интеграции входящих в нее полупроводниковых устройств. Уже сегодня ничто не мешает реализовать в микросхеме центрального процессора не отдельные контроллеры, а вообще весь чипсет и память в придачу, но если такая «система на кристалле» будет изготавливаться по нанометровым нормам 10-летней давности, покупателей на нее не найдется, поскольку ее энергопотребление окажется существенно выше, чем у системы традиционной компоновки с энергоэффективным 32-нм процессором, чипсетом и ОЗУ в виде отдельных микросхем и модулей.

Преимущества процессоров x86 по сравнению с процессорами PowerPC очевидны: это и теснейшая связь с миром массовых систем, что автоматически означает низкую стоимость совместимых базовых аппаратных и программных средств, и доступность огромного пула готового ПО, и наличие огромного числа квалифицированных специалистов. Благодаря увеличению числа ядер в одном корпусе и переходу на технологические процессы со все более высоким разрешением, современные x86-совместимые ЦП не уступают устройствам PowerPC по удельному быстродействию, а по абсолютной производительности даже обгоняют их. В контексте оборонных и аэрокосмических

приложений, которыми сегодня во многом ограничивается сфера применимости процессоров PowerPC компании Freescale, недостаток у x86-оборудования ровно один: консервативность соответствующего рынка. Впрочем, ЦП марки Intel теснят микроархитектуру PowerPC даже там, где она безраздельно властвовала на протяжении десятилетий, и где люди не очень-то любят перемены. Большая длительность жизненных циклов, характерная для оборонных и аэрокосмических приложений, тормозит адаптацию новых микроархитектур, однако высочайшие потребительские качества технологии x86 позволяют ей успешно «просачиваться» через этот барьер, в результате чего число x86-совместимых продуктов для спецприменений постоянно увеличивается. Росту популярности микроархитектуры x86 на консервативных рынках во многом способствует то обстоятельство, что современные x86-процессоры доступны на платах практически всех популярных форматов, о чем мы подробно рассказывали ранее.

Стоит заметить, что в связи с бурным прогрессом в секторе x86-совместимых устройств будущее компании Freescale и всей индустрии PowerPC становится весьма благодатной темой для спекуляций. Даже представители Intel, обычно ведущие себя по отношению к конкурентам вполне корректно, позволяют себе публично ставить под сомнение перспективы технологии Altivec, на которой базируются все высокопроизводительные решения марки Freescale. Пожалуй, корпорацию Intel можно понять: в отличие от AMD, играющей на одном с Intel поле и постоянно проигрывающей, компания Freescale является для нее чужаком. Конкурентная борьба между Freescale и Intel, по сути, только началась и идет лишь в одном сегменте — сегменте спецприменений. Случись с Freescale что-нибудь «плохое», американское антимонопольное ведомство и бровью не поведет, поскольку на рынке высокопроизводительных ЦП для оборонных и аэрокосмических приложений формально останется еще два поставщика: Intel и AMD. А два поставщика — это уже не монополия.

Тем не менее, на наш взгляд, конкурентам Freescale еще рано радоваться. Оборонные и аэрокосмические приложения — рынок очень специфический, и продукция Freescale пользуется на нем огромным уважением. Хотя x86-совместимые процессоры применяются в задачах данного типа все шире, зависимость рынка спецприменений от микроархитектуры PowerPC сильна настолько, что полное ее вытеснение, если оно когда-нибудь все же произойдет, представляется делом весьма отдаленного будущего. Мы не готовы делать прогнозы на столь длительные сроки и хотели бы предостеречь от подобных ошибок наших читателей.

А вот о судьбе AMD можно высказать-ся гораздо более определенно: несмотря

на явное техническое и маркетинговое отставание от лидера, этой компании ничего не угрожает. Гарантией тому — все то же антимонопольное ведомство Соединенных Штатов Америки, которое в случае исчезновения AMD немедленно обрушит свой гнев на Intel как на единственного оставшегося в живых поставщика высокопроизводительных процессоров для персональных компьютеров, серверов и ноутбуков, а также многих классов встраиваемых приложений. Из противостояния с антимонополистами родной североамериканской страны корпорация Intel может выйти лишь побежденной, и потому Intel приложит все усилия, чтобы не стать формальным монополистом, то есть гибели AMD она не допустит ни при каких обстоятельствах. Поскольку наличие хотя бы одного конкурента для корпорации Intel жизненно необходимо, можно с уверенностью утверждать, что альтернативные источники поставок на рынке x86-совместимых процессоров будут существовать всегда.

### Новизна фактическая и мнимая

Если вам нужны по-настоящему высокопроизводительные встраиваемые решения, совместимые с максимально широким спектром аппаратных и программных средств, существующих или будущих, вашей собственной разработки или покупных, вы непременно выберете продукты на базе Intel Core i3/i5/i7, поскольку на сегодня указанные качества выражены в них в максимально возможной степени. Поэтому восприятие процессоров Intel Core i3/i5/i7 как эволюционных либо революционных, обновленных или принципиально новых неизбежно страдает однобокостью, гораздо более правильно видеть в них реальные продукты, подходящие либо неподходящие для решения конкретных задач. И тогда все немедленно становится на свои места. Хотелось бы выразить надежду, что нам удалось в достаточной мере раскрыть эту мысль, показав «масштабы бедствия» под названием Intel Core i3/i5/i7. Не добавляя ничего принципиально нового к сделанному великими предшественниками, платформа Intel Core i3/i5/i7 развивает достигнутый ими успех на всех направлениях как официально утвержденная продолжительница их дела, объективно достойная данного статуса по своим техническим и эксплуатационным параметрам. Отсюда следует, что уже очень скоро абсолютное большинство новых высокопроизводительных продуктов на разных рынках, включая рынок Embedded, будет строиться именно на процессорах Intel Core i3/i5/i7. А посему вопрос перевода высокопроизводительных решений на рельсы Intel Core i3/i5/i7 является весьма злободневным не только для поставщиков базовых аппаратных средств, но и для их клиентов. ■