

Встраиваемые приложения на примере процессоров Intel Core i3/i5/i7

Леонид Акиншин (Москва)

Процессоры Intel Core i3/i5/i7 открывают перед разработчиками хорошие возможности модернизации существующих и создания новых решений для некоторых прикладных областей, где доминируют другие микропроцессорные архитектуры.

ПРАКТИКА ЗАИМСТВОВАНИЯ

Для рынка встраиваемых систем платформа Intel Core i3/i5/i7 может стать значимым явлением. Подобное развитие событий предопределено тремя факторами: 1) ростом рынка ВКТ (встраиваемых компьютерных технологий) в целом, 2) всё более масштабным «перетеканием» технологий из индустрии массовых систем на рынок ВКТ, и 3) ускорением темпов этого процесса. Сегмент встраиваемых продуктов на базе многоядерных процессоров развивается весьма бурно: если ещё год-два назад разработчикам приложений класса ВКТ приходилось объяснять, для чего им нужны ЦП с двумя ядрами вместо одного, то сегодня заказчики требуют многоядерные решения максимальной возможной производительности.

Второй и третий пункты относятся к разряду вещей общезвестных, но не очень серьёзно анализируемых. Процесс заимствования технологий с рынка настольных компьютеров, ноутбуков и серверов идёт уже не первое десятилетие, и его влияние на индустрию ВКТ велико. Во встраиваемых решениях давно используются те же самые полупроводниковые компоненты, шины и внешние интерфейсы, что и в настольных ПК. Каждый новый процессор, появившийся в сегменте ПК, через некоторое время начинают устанавливать на встраиваемые платы. Будет это в точности тот же ЦП либо его специальные версии с пониженным энергопотреблением и/или расширенным температурным диапазоном – суть дела не меняется. Индустрия ВКТ постепенно утрачивает свою технологическую исключительность: процессоры i7 отметились на рынке встраиваемых систем всего через несколько месяцев после их появления в массовом сегменте.

Процессоры Intel Core i3/i5/i7, как и другие популярные решения из индустрии ПК/серверов/ноутбуков, – недоро-

гие технологии, прошедшие всестороннюю обкатку в миллионах реальных систем. Рынок ВКТ охотно принимает подобную комбинацию свойств, поскольку она позволяет экономить деньги и время. Если посмотреть на приход процессоров Intel Core i3/i5/i7 в сектор встраиваемых систем под этим углом зрения, можно заметить двойственность ситуации. С одной стороны, для индустрии ВКТ это действительно новые процессоры. Ещё никогда прежде в руках у разработчиков встраиваемых приложений не было x86-совместимых компонентов с настолько большой производительностью на ватт потребляемой мощности. Есть основания полагать, что данная особенность платформы Intel Core i3/i5/i7 будет использоваться как для расширения возможностей существующих систем, так и для создания принципиально новых решений, ориентированных на те прикладные области, где ранее микроархитектура x86 могла иметь лишь ограниченное применение.

Появление большого числа встроенных платформ на базе Intel Core i3/i5/i7 – явление вполне предсказуемое, поскольку участники рынка встраиваемых систем проявляют сильную заинтересованность в новых процессорах Intel, а компания Intel не делает секрета из планов по выпуску новых x86-совместимых процессоров. Например, холдинг Kontron, ведущий поставщик встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ) с годовым оборотом около полумиллиарда евро, уже в начале 2010 г. анонсировал интеграцию ЦП Intel Core i5/i7 в свои основные продуктовые линейки, начиная с изделий типа «компьютер-на-модуле» (Computer-On-Module – COM) и заканчивая платами для перспективных магистрально-модульных систем стандарта VPX.

В перспективе ЦП нового поколения должны появиться на всех аппаратных платформах, где использовались высо-

копроизводительные x86-совместимые процессоры предыдущих серий, поскольку процессоры Intel Core i3/i5/i7 являются официально назначенными преемниками семейства Intel Core 2. Можно предположить, что в «зону ответственности» продуктов на базе Intel Core i3/i5/i7 войдут и оборонно-аэрокосмический сектор, и другие сегменты, где уже используются или вскоре будут использоваться высокопроизводительные x86-совместимые решения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И СТЕПЕНЬ ИНТЕГРАЦИИ

С архитектурной точки зрения, создав платформу Intel Core i3/i5/i7, инженеры Intel сделали шаг в том же направлении, что и их коллеги из компаний Freescale и AMD при разработке флагманских моделей своих процессоров. Мы говорим об интеграции в ЦП некоторых функциональных блоков набора ИС, таких как контроллер памяти и видеоподсистема. Новейшие многоядерные процессоры компании Freescale содержат в себе не только контроллеры памяти, но и такие функциональные модули, как контроллеры PCI Express, Gigabit Ethernet и Serial RapidIO (см. рис. 1). Графическое ядро пока не встроено в ЦП Freescale, но общий вектор развития процессорной техники всё большей степени интеграции просматривается отчётливо. Процессоры Intel Core i3/i5/i7 также следуют данной общерасовой тенденции и являются в этом смысле эволюционными продуктами.

Помимо интегрированных контроллеров, к числу реализованных в платформе Intel Core i3/i5/i7 нововведений принято относить технологии Hyper-Threading и Turbo Boost. Однако Hyper-Threading, превращающая одно физическое ядро в два виртуальных (а четыре, соответственно, в восемь), является ровесницей процессоров Pentium 4; с не меньшим, если не с большим основанием можно считать новаторством увеличившиеся объёмы кэш-памяти и возросшую тактовую частоту. Прямое отношение к последнему параметру имеет технология Turbo Boost, действие которой можно охарактеризовать как «динамический разгон»: когда от процессо-

ра требуется большая производительность, его частота повышается. Время пребывания в состоянии Turbo Boost конечно и определяется необходимостью соблюдения ограничений по максимальному энергопотреблению, или тепловым пакетом (Thermal Design Power – TDP). Однако методы ускорения процессоров, в т.ч. динамического, известны с момента появления самых первых процессоров, и тот факт, что в случае Intel Core i5/i7 соответствующая функция интегрирована в сам ЦП, не даёт оснований считать её инновационной.

Если речь идёт о процессоре, пользователю в первую очередь нужна информация не об особенностях его внутреннего устройства, а о том, 1) насколько быстро данный процессор сможет «перемалывать» числа в задачах, 2) какую мощность он при этом будет потреблять и 3) сколько он будет стоить. ЦП из семейства Core i3/i5/i7 являются на сегодняшний день лидерами рынка как по общей производительности, так и по производительности на ватт потребляемой мощности. Добиться таких результатов специалисты Intel смогли и за счёт оптимизации архитектуры, и за счёт успешного освоения технологических процессов с разрешениями 45 и 32 нм. Делать многоядерные ИС умеет не только компания Intel, тем не менее, именно компания Intel смогла стать первым производителем, освоившим выпуск серийных полупроводниковых устройств по 32-нм процессу. В данном аспекте конкурентной борьбы компания AMD традиционно выступает в роли догоняющего – 45-нм процесс покорился ей лишь год спустя после того, как он был освоен корпорацией Intel, а первые микросхемы AMD с разрешением 32 нм появятся в 2011 г., когда Intel уже перейдёт на следующий, 22-нм технологический процесс (см. рис. 2).

Лидеры рынка ВКТ весьма активно принимают на вооружение процессоры Intel Core i3/i5/i7. Такой известный производитель, как Kontron, уже устанавливает ЦП серии Intel i7 на платы VPX, а также на мезонины AdvancedMC и модули стандарта COM Express. Также на базе процессоров Intel Core i5/i7 холдинг Kontron анонсировал выпуск одноплатных компьютеров в классическом конструктиве CompactPCI, причём ясно, что этим дело не ограничится.

Будучи доступными в самых разных конструктивах и форм-факторах, платы и модули Kontron на базе новых процес-

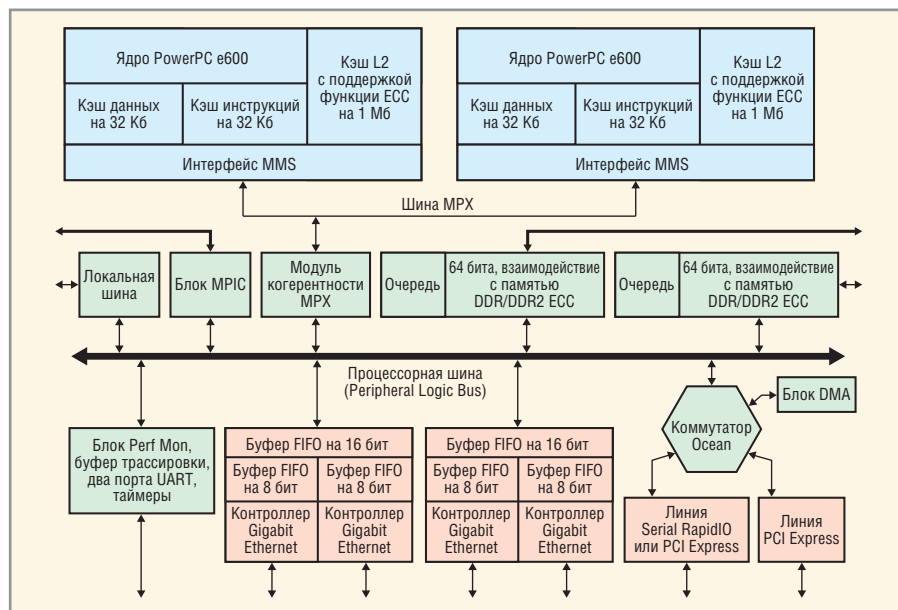


Рис. 1. Функциональная схема флагманского двухъядерного процессора PowerPC MPC8641D компании Freescale, который изготавливается по технологическим нормам 65 нм

соров Intel могут обеспечить значительный прирост как общей, так и графической производительности в различных приложениях. Поскольку новые модули и платы холдинга Kontron с установленными процессорами Intel Core i5/i7 позволяют OEM-производителям получить самые современные полупроводниковые технологии в удобном для интеграции виде, эти изделия будут способствовать созданию конечных решений для задач с высокой интенсивностью обычных и графических вычислений в самых разных сегментах рынка, включая коммуникационный, оборонный, аэрокосмический, промышленный и информационно-развлекательный.

Процессоры серии Intel Core i7 экономят площадь на печатной плате и демон-

стрируют высокую производительность на ватт потребляемой мощности при малых значениях энергопотребления и тепловыделения. Используя новые изделия марки Kontron на основе ЦП серии Intel Core i7, разработчики смогут преодолеть ранее существовавшие ограничения, которые были обусловлены малой производительностью и чрезмерным энергопотреблением оборудования, недостаточно развитой графической функциональностью, малой пропускной способностью памяти и проблемами с модернизацией. В частности, малогабаритные платы и модули с процессорами серии Intel Core i7 позволят заключать большую вычислительную мощь в меньшее пространство и делать малогабаритную технику более производительной.

ФОРМ-ФАКТОР VPX 6U (плата Kontron VX6060)

В силу специфики системного стандарта VPX, продукт Kontron VX6060, выполненный в виде VPX-платы удвоенной высоты (6U), рассчитан на использование в требовательных приложениях с параллельной обработкой данных и сигналов. По сравнению со своими предшественниками, плата Kontron VX6060 работает вдвое быстрее и выделяет при этом вдвое меньше тепла (см. рис. 3).

Благодаря наличию двух независимых вычислительных узлов на базе процессоров Intel Core i7 с подключением к мощной коммуникационной инфраструктуре Ethernet/PCI Express, изделие Kontron VX6060 является привлекательной строительной единицей для организации интенсивной параллельной обработки данных, в том числе в конфигурациях с топологией «полноячеистая сеть». Каждый из двух имеющихся у платы вычислительных узлов образован процессором Intel Core i7, в котором уже есть контроллер памяти и графическое ядро Intel HD Graphics, и набором ИС Intel Platform Controller Hub (PCH) QM57, реализующим поддержку интерфейсов Gigabit Ethernet, Serial ATA, USB 2.0 и PCI Express. При этом Kontron VX6060 подходит для создания защищённых встраиваемых систем, рассчитанных на эксплуатацию в жёстких температурных условиях, где ранее применение подобных ИС было неприемлемо в силу ограничений по энергопотреблению и рассеиваемой мощности.

Представители холдинга Kontron относят данную плату к категории встраиваемых компьютерных продуктов

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Intel	90 нм, архитектура NetBurst	65 нм, архитектура NetBurst	65 нм, архитектура Merom	45 нм, архитектура Merom (Penryn)	45 нм, архитектура Nehalem	32 нм, архитектура Nehalem (Westmere)	32 нм, архитектура Sandy Bridge	22 нм, архитектура Sandy Bridge
	Два ядра		Четыре ядра		Шесть и более ядер			
	Переход на 65 нм		Переход на 45 нм		Переход на 32 нм		Переход на 22 нм	
	Появление двухъядерной архитектуры Merom		Появление архитектуры Nehalem		Появление архитектуры Sandy Bridge		Появление архитектуры Sandy Bridge	
AMD	90 нм, архитектура K8	65 нм, архитектура K8	65 нм, архитектура K10	45 нм, архитектура K10	45 нм, архитектура K10	45 нм, архитектура K10	45 нм, архитектура Bulldozer	45 нм, архитектура Bulldozer
	Два ядра		Четыре ядра		Шесть и более ядер			
	Переход на 90 нм		Переход на 65 нм		Переход на 45 нм		Переход на 32 нм, появление архитектуры Bulldozer	
	Появление двухъядерной архитектуры K8		Появление архитектуры K10		Появление архитектуры K10		Появление архитектуры Bulldozer	

Рис. 2. В «нанометровом» аспекте компания AMD отстаёт от корпорации Intel приблизительно на один год

высшей производительности (High Performance Embedded Computing – HPEC) и считают, что она будет способствовать отказу от процессоров PowerPC с технологией AltiVec, доминировавших в сегментах радаров, сонаров и систем работы с изображениями на протяжении 10 лет. По их мнению, изделия, подобные Kontron VX6060, смогут дать начало новому классу HPEC-приложений, которые будут опираться исключительно на стандартные технологии: операционные системы для микроархитектуры x86 и протокол TCP/IP.

Платы Kontron VX6060 хороши для использования в кластерных конфигурациях. С другой стороны, в защищённых многодисплейных консолях и других встраиваемых системах единственный модуль Kontron VX6060, занимающий лишь один слот объединительной панели VPX 6U, может заменить собой два независимых одноплатных компьютера, при этом сохраняется возможность запуска двух разных ОС на двух процессорах.

Плата Kontron VX6060 доступна в версиях с воздушным и кондуктивным охлаждением, в т.ч. для температурного диапазона $-40...+85^{\circ}$. Её программная поддержка включает BSP-пакеты на основе ОС Linux и OCPB VxWorks 6.2. Данное изделие подпадает под действие программы долгосрочных поставок холдинга Kontron, которая гарантирует доступность продуктов на протяжении многих лет по окончании их активной рыночной жизни. Поскольку микроархитектура x86 является стандартной, очевидно, что для платы Kontron VX6060 могут быть разработаны BSP-пакеты на основе ОС Windows Embedded Standard, Windows 7, QNX, LynxOS и других популярных ОС и OCPB.

ФОРМ-ФАКТОР ADVANCEDMC ОДИНАРНОЙ ШИРИНЫ (МОДУЛЬ KONTRON AM4020)

Изделие Kontron AM4020 является самым мощным из предлагающихся на рынке процессорных модулей формата AdvancedMC одинарной ширины (см. рис. 4). Несмотря на свои малые габариты, он предназначен для наиболее требовательных задач, решаемых при помощи оборудования MicroTCA и AdvancedTCA. Модуль Kontron AM4020 несёт на себе мобильный процессор Intel Mobile Core i7 с тактовой частотой до 2,53 ГГц и является превосходным продуктом для наращивания вычислитель-

ных и графических возможностей систем стандартов MicroTCA/AdvancedTCA.

Благодаря применению процессора нового поколения, Kontron AM4020 не имеет аналогов в своём классе. Данный модуль построен на базе чипсета Intel QM 57 Platform Controller Hub (PCH) и в силу своей компактности позволяет получить весьма значительную вычислительную мощь в единице объёма. Чрезвычайно высокая производительность продукта Kontron AM4020 делает его подходящим для использования в коммуникационных системах MicroTCA и AdvancedTCA, обеспечивающих поддержку функций IP-телевидения, медиасерверов, медиашлюзов и телеконференций, а также для тестирования проводных сетей. Кроме того, изделие Kontron AM4020 может с успехом применяться в медицинских, аэрокосмических и оборонных приложениях и в задачах автоматизации и обеспечения безопасности, предполагающих быструю обработку данных. Модуль Kontron AM4020 удовлетворяет требованиям спецификации MicroTCA.1, поддерживает температурный диапазон $-40...+70^{\circ}\text{C}$ 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). Объём кэш-памяти L3 в обоих случаях составляет 4 Мб, а интегрированный контроллер памяти обеспечивает прямой двухканальный доступ процессора к ОЗУ типа DDR ECC объёмом до 8 Гб 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 восемь портов PCI Express x1, которые могут быть сконфигурированы как два интерфейса PCI Express x4 либо как восемь одинарных интерфейсов. Кроме того, у модуля есть четыре порта Gigabit Ethernet, два из которых выведены на переднюю панель, а два других – в разъём объединительной панели (спецификация AMC.2), а также четыре интерфейса Serial ATA. Для систем без жёстких дисков предусмотрен флэш-накопитель объёмом до 32 Гб с интерфейсом Serial ATA и надёжным винтовым креплением. На передней панели

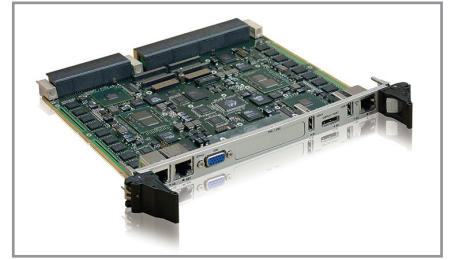


Рис. 3. Производственная плата Kontron VX6060, выполненная в форм-факторе VPX 6U и оснащённая двумя независимыми процессорами Intel Core i7 с отдельными наборами ИС и подсистемами памяти

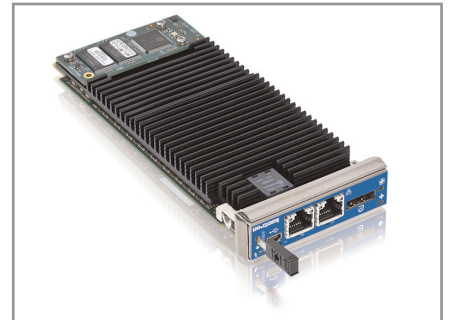


Рис. 4. Новый AdvancedTCA-модуль холдинга Kontron, называемый Kontron AM4020, базируется на комбинации из процессора Intel Core i7 и набора ИС Intel QM 57 PCH, может иметь до 8 Гб памяти и поддерживает температурный диапазон $-40...+70^{\circ}\text{C}$

продукта Kontron AM4020 имеются порты DisplayPort и USB 2.0 типа mini. Последовательный интерфейс (по заказу) может использоваться для организации внешнего управления. Поддерживаются режим «горячей» замены и функции интеллектуального управления IPMI.

Новый модуль AdvancedMC 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.

ФОРМ-ФАКТОР COM EXPRESS BASIC (КОМПЬЮТЕР-НА-МОДУЛЕ KONTRON ETXexpress-AI)

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

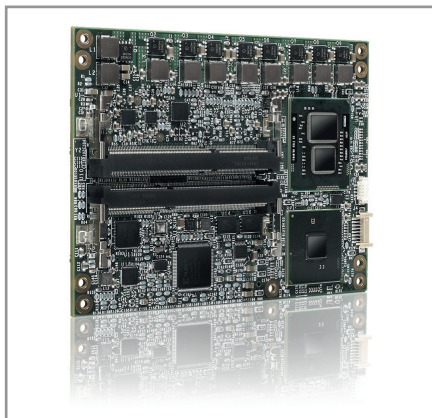


Рис. 5. Компьютер-на-модуле Kontron ETXexpress-AI, выполненный в конструктиве COM Express Basic, может оснащаться различными процессорами из линеек Intel Core i5 и Intel Core i7 и обеспечивает существенный прирост производительности в графических приложениях

Интегрированный видеоконтроллер обеспечивает для Kontron ETXexpress-AI поддержку интерфейса DisplayPort, стандарта OpenGL 2.1 и аппаратное ускорение функций DirectX 10, что позволяет организовывать на основе данного изделия быструю, высококачественную визуализацию. Графическая производительность данного компьютера-на-модуле более чем в 2,5 раза превышает графическую производительность решений на базе наборов ИС Intel GM45 и Intel GS45. Для использования в ответственных задачах продукт Kontron ETXexpress-AI может быть оснащён ECC-памятью объёмом до 8 Гб и 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 объёмом до 4 Гб каждый и имеют разъём COM Express COM.0 Type 2, куда выведено множество различных интерфейсов: порт PCI Express Graphics второй версии (может быть сконфигурирован как два порта PCI Express x8), шесть портов PCI Express x1, четыре канала Serial ATA, канал ATA, восемь портов USB 2.0, порт Gigabit Ethernet, двухканальный интерфейс LVDS, выход VGA и входы/выходы звуковой подсистемы Intel HDA (High Definition Audio). Наличие интегрированных интерфейсов PCI 2.3 позволяет включать в состав системы унаследо-

ванные 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 полезен OEM-производителям, работающим на рынках игрового оборудования, тактильных устройств, 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.

ФОРМ-ФАКТОР CompactPCI 6U (плата Kontron CP6002)

В отличие от рассмотренных выше изделий, продукт Kontron CP6002 позволяет использовать преимущества процессоров Intel Core i5/i7 на классической платформе CompactPCI. Данная плата высоты 6U удовлетворяет спецификации PICMG 2.16 и может использоваться для построения мощных конфигураций с быстрыми внутрисистемными соединениями Gigabit Ethernet. Процессор Intel Core i7 и современный экономичный набор ИС 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 Гб запянной памяти DDR3 (частота 1066 МГц) с функцией ECC, имеет разъём CompactFlash для установки высоконадежных флэш-накопителей и доступна в трёх классах исполнения: R1, R2 и R3. Первая версия предназначена для стандартных приложений с воздушным охлаждением. Версия R2 может эксплуатироваться в расширенном температурном диапазоне -40...+70°C и отвечает требованиям VITA 47 EAC3/EAC6 по ударам и вибрации. Плата Kontron CP6002 в исполнении R3 имеет полностью кондуктивное

охлаждение и удовлетворяет 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 разъём VGA плюс два дополнительных интерфейса на задней панели. В наличии бортовой контроллер HDA. Развитая коммуникационная подсистема включает также четыре порта Gigabit Ethernet, четыре канала Serial ATA с поддержкой массивов RAID 0/1/5/10, наплатные разъёмы для подключения жёстких дисков и флэш-накопителей с интерфейсом Serial ATA, шесть портов USB 2.0 и два последовательных порта. Кроме того, возможна установка одного мезонина PMC/XMC и бортового жёсткого диска 2,5 дюйма с интерфейсом Serial ATA. Для приложений с высокой интенсивностью ввода-вывода доступны версии Kontron CP6002 с двумя гнездами PMC/XMC.

Совокупность характеристик платы Kontron CP6002 позволяет рекомендовать её для сверхнадежных систем, где требуются комплектующие с высокой устойчивостью к ударно-вибрационным нагрузкам и память с коррекцией ошибок ECC. Дополнительную надёжность данному продукту придают защитный модуль TPM (Trusted Platform Module) 1.2, продублированный концентратор встроенного кода и интерфейс интеллектуального управления IPMI (Intelligent Platform Management Interface, спецификация PICMG 2.9 R1.0). Кроме того, поскольку изделие Kontron CP6002 базируется на компонентах из семейства Intel Embedded Roadmap, оно характеризуется увеличенным жизненным циклом. Всё вышеперечисленное делает данную плату продуктом CompactPCI высшей производительности, рассчитанным на жёсткие условия эксплуатации и ориентированным на рынки специальных применений.

ПЕРМАНЕНТНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

Появление полупроводниковых изделий серии Intel Core i3/i5/i7 можно воспринимать как 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 (см. рис. 6 и 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, т.е. на технологический процесс с более высоким разрешением (тик), затем специально под этот техпроцесс разрабатывается новое ядро (так), после чего оно переводится на техпроцесс с ещё более высоким разрешением (тик) и т.д. (см. рис. 7). Знание данного принципа позволяет заглянуть за горизонт планирования Intel и спрогнозировать характеристики будущих процессоров до того, как они будут анонсированы под первым рабочим названием. Но и официальной информации от компании Intel, как правило, вполне достаточно, чтобы, ориентируясь на вполне конкретные архитектурные и рабочие характеристики ещё не существующих процессоров, можно было учитывать их в своих бизнес-планах.

Модель «тик-так» стала для рынка настолько привычной, что никто уже не удивляется тому, как корпорации Intel удаётся следовать ей даже в условиях кризиса. Хотя 2009 г. 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. Новые процессоры Intel i3/i5/i7, изготавливающиеся по технологическим нормам 32 нм, увидели свет именно тогда, когда было объявлено.

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, всерьёз говорить о конкуренции между x86-совместимыми ИС и приборами с микроархитектурой Altivec в её традиционных приложениях.

Высокопроизводительные x86-совместимые процессоры сегодня можно найти в 19-дюймовых платформах, на

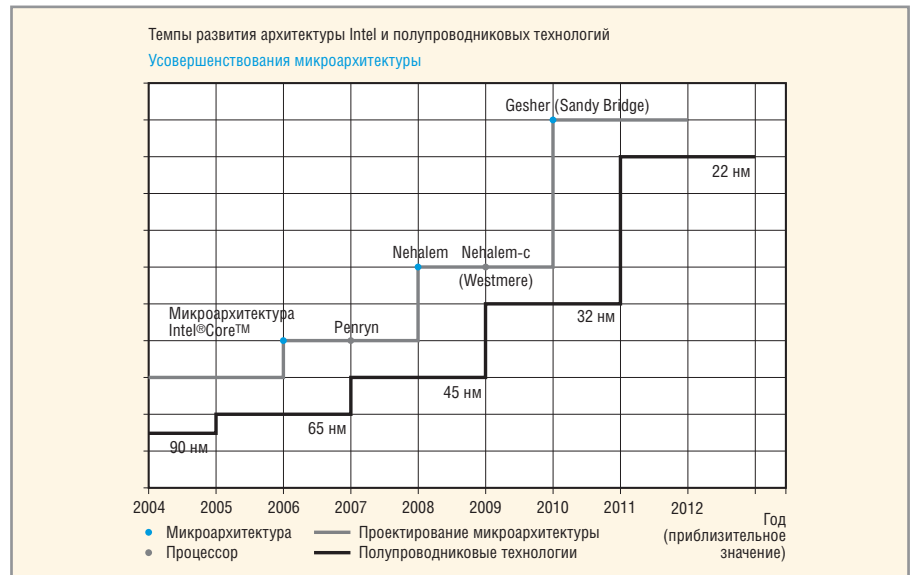


Рис. 6. Двухлетняя циклическая модель развития микропроцессорной техники Intel

Архитектурное семейство Intel Core		Архитектура Nehalem		Будущие архитектуры
Кодовое название Merom	Кодовое название Penryn	Кодовое название Nehalem	Кодовое название Westmere	Кодовое название Merom
2007	2008	2009	2010	2011
Новая архитектура, прежний техпроцесс (65 нм)	Прежняя архитектура, новый техпроцесс (45 нм)	Новая архитектура, прежний техпроцесс (45 нм)	Прежняя архитектура, новый техпроцесс (32 нм)	Новая архитектура, прежний техпроцесс (32 нм)
«Так»	«Тик»	«Так»	«Тик»	«Так»

Рис. 7. Принцип «тик-так»

платах PICMG 1.x, на модулях типа COM, в оборудовании стандартов Compact PCI, VME, VPX, MicroTCA/AdvancedMC, AdvancedTCA и др. Число конечных систем на базе таких ЦП постоянно растёт. В частности, процессоры Intel Core i3/i5/i7 могут появиться на модулях PC/104 и разнообразных совместимых с PC/104 форматах: поскольку ЦП серии Intel Core i3/i5/i7 идут на смену Intel Core 2, они будут использоваться как минимум во всех приложениях, где сегодня используются процессоры Intel Core/Intel Core 2, а также в тех задачах, где существует потребность в высокопроизводительных процессорах.

КОНКУРЕНТЫ INTEL

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 оборонных и аэрокосмических приложений. Росту популярности микроархитектуры x86 на таких консервативных рынках во многом способствует то обстоятельство, что современные x86-процессоры доступны на платах практически всех попу-

лярных форматов, о чём мы подробно рассказывали выше.

Стоит отметить, что в связи с 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. Конкурентная борьба между Freescale и Intel по сути только началась и идёт лишь в сегменте специальных применений.

На наш взгляд, конкурентам Freescale радоваться рано. Оборонные и аэрокосмические приложения – рынок очень специфический, не подверженный рекламной истерии «нанометров», и продукция компании Freescale пользуется на нём огромным уважением. Хотя x86-совместимые процессоры применяются в задачах данного типа всё шире, зависимость рынка специальных применений от микроархитектуры PowerPC сильна настолько, что полное её вытеснение представляется делом весьма отдалённого будущего.