

ПЛАТФОРМА INTEL CORE i3/i5/i7 ВО ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМАХ

Л.Г. Акиншин (Журнал "МКА мир ВКС")

Выдающиеся эксплуатационные свойства платформы Intel Core i3/i5/i7 пришлись по душе разработчикам приложений класса Embedded. Число новых встраиваемых продуктов и систем на базе указанных ЦП воистину огромно, что объясняется, прежде всего, высочайшей производительностью на 1Вт, которая, в частности, позволяет этим продуктам и системам успешно конкурировать с решениями на основе альтернативных микроархитектур.

Ключевые слова: производительность, производительность на 1 Вт, встраиваемые технологии, интеграция функциональных блоков в центральном процессоре, эволюция.

Встраиваемая технология с массового рынка

Масштабы проникновения процессоров Intel Core i3/i5/i7 в индустрию Embedded действительно грозят затмить все, что мы видели до сих пор. Подобное развитие событий предопределено тремя факторами разной степени банальности: 1) ростом рынка ВКТ в целом; 2) все более масштабным перетеканием технологий из индустрии массовых систем на рынок Embedded; 3) ускорением темпов этого перетекания.

Платформа Intel Core i3/i5/i7, как и другие популярные решения из индустрии ПК/серверов/ноутбуков, привлекает разработчиков встраиваемых приложений, прежде всего тем, что представляет собой недорогую технологию, прошедшую всестороннюю обкатку в миллионах реальных систем. Однако в ситуации с процессорами Intel Core i3/i5/i7 наблюдается некоторая двойственность. С одной стороны, для индустрии Embedded это действительно совершенно новые процессоры. Еще никогда прежде в руках у разработчиков встраиваемых приложений не было x86-совместимых компонентов с настолько большой производительностью на 1 Вт 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. Например, холдинг Kontron, ведущий поставщик встраиваемых компьютерных технологий (ВКТ), уже в начале 2010 г. анонсировал интеграцию ЦП Intel Core i5/i7 в свои основные продуктовые линейки, начиная с изделий типа "компьютер-на-модуле" и заканчивая платами для перспективных магистрально-модульных систем стандарта VPM. С другой стороны, появление большого числа Embedded-платформ на базе Intel Core i3/i5/i7 — явление вполне естественное и предсказуемое, поскольку игроки рынка встраиваемых систем проявляют заинтересованность в новых процессорах Intel, а компания Intel не делает секрета из планов по выпуску новых x86-совместимых процессоров.

Интеграция и миниатюризация

Любопытно, что при разработке платформы Intel Core i3/i5/i7 инженеры Intel пошли в том же направлении, что и их коллеги из компаний Freescale (www.freescale.com) и AMD (www.amd.com) при создании топовых моделей своих процессоров. Имеется в виду интеграция в ЦП некоторых ключевых функциональных блоков чипсета вроде контроллера памяти и видеоподсистемы.

К категории "новшеств" принято относить также функции Hyper-Threading и Turbo Boost. Однако технология Hyper-Threading, превращающая одно физическое ядро в два виртуальных, является ровесницей процессоров Pentium 4. Идея технологии Turbo Boost — "динамический разгон" (когда от процессора требуется большая производительность, его частота повышается) также отнюдь не нова: методы разгона процессоров, в том числе динамического, известны человечеству едва ли не с момента появления самых первых процессоров.

Однако потенциальному пользователю нового процессора в первую очередь нужна информация не об особенностях внутреннего устройства и степени инновационности этого конкретного кусочка кремния, а о том, 1) насколько быстро данный ЦП сможет перемалывать числа в его задачах, 2) какую мощность он при этом будет потреблять и 3) сколько он будет стоить. И вот здесь-то с процессорами Core i3/i5/i7 корпорации Intel тягаться очень трудно: ЦП из данного семейства являются на сегодняшний день абсолютными лидерами рынка как по общей производительности, так и по производительности на 1 Вт потребляемой мощности. Добиться таких результатов специалисты Intel смогли и за счет оптимизации архитектуры, и, что более важно, за счет успешного освоения ТП с разрешениями 45 и 32 нм. Именно компания Intel стала первым производителем, освоившим выпуск серийных полупроводниковых устройств по 32-нм ТП.

В данном аспекте конкурентной борьбы компания AMD традиционно выступает в роли догоняющей — 45-нм ТП покорился ей лишь год спустя после того, как он был освоен корпорацией Intel, а первые чипы

AMD с разрешением 32 нм появятся в 2011 г., когда Intel уже перейдет на следующий 22 нм ТП. Отметим, что процессоры марки Freescale, буквально напичканные разнообразнейшими новациями, до сих пор не перешагнули даже 65-нанометровый рубеж.

Продукты

Итак, лидеры рынка ВКТ активно принимают на вооружение процессоры Intel Core i3/i5/i7. Такой известнейший производитель, как Kontron, уже устанавливает ЦП серии Intel i7 на платы VPX, мезонины AdvancedMC и модули стандарта COM Express, также анонсирован выпуск одноплатных компьютеров в классическом конструктиве CompactPCI, причем ясно, что этим дело не ограничится.

VPX-плата Kontron VX6060

В силу специфики системного стандарта VPX продукт Kontron VX6060, выполненный в виде платы VPX удвоенной высоты (6U), рассчитан на использование в требовательных приложениях с параллельной обработкой данных и сигналов. По сравнению со своими предшественницами плата VX6060 работает вдвое быстрее и выделяет при этом вдвое меньше тепла (рис. 1).

Благодаря наличию двух независимых вычислительных узлов на базе процессоров Intel Core i7 с подключением к мощной коммуникационной инфраструктуре Ethernet / PCI Express изделие VX6060 является идеальной строительной единицей для организации интенсивной параллельной обработки данных, в том числе в конфигурациях с топологией "полночленистая сеть". Каждый из двух имеющихся у платы вычислительных узлов образован высокопроизводительным встраиваемым процессором Intel Core i7, в котором уже есть контроллер памяти и графическое ядро Intel HD Graphics, и чипсетом Intel Platform Controller Hub (PCH) QM57, реализующим поддержку интерфейсов Gigabit Ethernet, Serial ATA, USB 2.0 и PCI Express.

Представители холдинга Kontron относят данную плату к категории встраиваемых компьютерных продуктов высшей производительности (High Performance Embedded Computing – HPEC) и считают, что она и ей подобные будут способствовать постепенному отказу от процессоров PowerPC с технологией AltiVec и появлению нового класса HPEC-приложений, опирающихся исключительно на стандартные технологии: микроархитектуру x86, ОС и ОС РВ для микроархитектуры x86 и протоколы TCP/IP. Будучи оснащенной двумя многоядерными высокопроизводительными процессорами, плата VX6060 подходит для создания защищенных встраиваемых систем, рассчитанных на эксплуатацию в жестких температурных условиях.

¹ Микроархитектура x86 является фактическим отраслевым стандартом, и потому для платы Kontron VX6060 могут быть без особых проблем разработаны BSP-пакеты на основе ОС Windows Embedded Standard, Windows 7, QNX, LynxOS и других популярных ОС и ОС РВ.

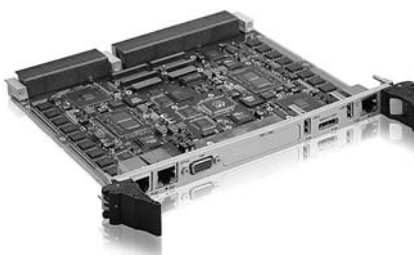


Рис. 1. Плата Kontron VX6060 (конструктив VPX 6U) оснащается двумя независимыми процессорами Intel Core i7 с собственными подсистемами памяти и чипсетами

Целевыми рынками для VX6060 являются радары, сонары, системы работы с изображениями, радиолокаторы истребителей и беспилотных летательных аппаратов. Платы VX6060 хороши для использования в кластерных конфигурациях, при этом в защищенных многодисплейных консолях и других встраиваемых системах один модуль VX6060, занимающий лишь один слот объединительной панели VPX 6U, может заменить два независимых одноплатных

компьютера с сохранением возможности запуска двух разных ОС на двух процессорах.

Плата VX6060 имеет увеличенный жизненный цикл и доступна в версиях с воздушным и кондуктивным охлаждением, в том числе для температурного диапазона -40...85°C. Ее программная поддержка включает BSP-пакеты на основе ОС Linux и ОС РВ VxWorks 6¹.

Мезонинный модуль Kontron AM4020

Изделие Kontron AM4020 является самым мощным из предлагающихся на рынке процессорных модулей формата AdvancedMC одинарной ширины. Данный модуль несет мобильный процессор Intel Mobile Core i7 с тактовой частотой до 2,53 ГГц и является превосходным продуктом для наращивания вычислительных и графических возможностей систем стандартов MicroTCA / AdvancedTCA.

Благодаря применению процессора нового поколения AM4020 не имеет аналогов в своем классе. Модуль AM4020 построен на базе чипсета Intel QM 57 Platform Controller Hub (PCH) и в силу своей компактности позволяет получить весьма значительную вычислительную мощь в единице объема. Чрезвычайно высокая производительность продукта 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 AM4020 может с успехом применяться в медицинских, аэрокосмических и оборонных приложениях, а также в задачах автоматизации и обеспечения безопасности, предполагающих быструю обработку данных. Модуль AM4020 удовлетворяет 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 AM4020 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 кеша L3 в обоих случаях составляет 4 Мб, а интегрированный

контроллер памяти обеспечивает прямой двухканальный доступ процессора к ОЗУ типа DDR ECC объемом 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 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 4 порта Gigabit Ethernet: 2 выведены на переднюю панель, 2 – в разъем объединительной панели (спецификация AMC.2), а также 4 интерфейса Serial ATA. Для систем без жестких дисков предусмотрен флеш-накопитель объемом до 32 Гб с интерфейсом Serial ATA и надежным винтовым креплением. На передней панели продукта Kontron AM4020 имеются порты DisplayPort и USB 2.0 типа mini. Опциональный последовательный интерфейс может использоваться для организации внешнего управления. Поддерживаются режим "горячей" замены и функции интеллектуального управления IPMI.

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

Компьютер-на-модуле Kontron ETXexpress-AI

Коротко продукт Kontron ETXexpress-AI можно охарактеризовать как компьютер-на-модуле формата COM Express Basic, обладающий расширенными возможностями по части графики, повышенной производительностью, конфигурируемой шиной PCI Express и надежной двухканальной памятью с функцией коррекции ошибок ECC. Этот продукт призван обеспечивать высокую производительность вычислений и графики в задачах класса High End (рис. 2).

Интегрированный видеоконтроллер обеспечивает для ETXexpress-AI поддержку интерфейса DisplayPort, стандарта OpenGL 2.1 и аппаратное ускорение функций DirectX 10. Графическая производительность изделия 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 ETXexpress-AI может быть оснащен ECC-памятью объемом до 8 Гбайт и опциональным защитным модулем TPM (Trusted Platform Module). Продукт ETXexpress-AI доступен 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

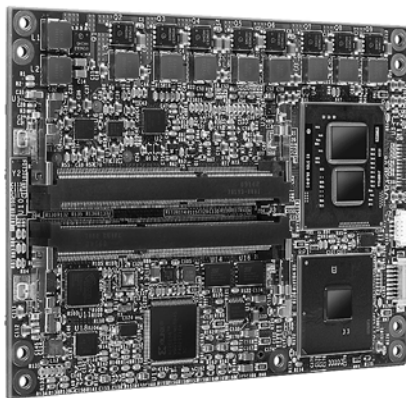


Рис. 2. Компьютер-на-модуле Kontron ETXexpress-AI может нести различные процессоры серий Intel Core i5 и Intel Core i7

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 два 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 и 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, модуль 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 ETXexpress-AI предлагаются пакеты поддержки на базе ОС Windows 7, XP, Linux и VxWorks.

Плата Kontron CP6002 в конструктиве CompactPCI 6U

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.

Довольствуясь пассивным охлаждением, плата CP6002 может нести до 8 Гбайт запаянной памяти DDR3 (частота 1066 МГц) с функцией ECC, имеет разъем CompactFlash для установки высоконадежных флеш-накопителей соответствующего формата и доступна в трех классах исполнения: для стандартных приложений с воздушным охлаждением; для эксплуатации в расширенном температурном диапазоне -40...70°C с выполнением требований VITA 47 EAC3/EAC6 по ударам и вибрации; для приложений с полностью кондуктивным охлаждением с выполнением спецификации VITA 47 ECC4.

Благодаря процессорам Intel Core i7-610E (тактовая частота 2,53 ГГц) и Intel Core i7-620LE (2,0 ГГц), изделие CP6002 демонстрирует высочайшую производительность на 1 Вт потребляемой мощности. Плата построена на контроллере-концентраторе ввода/вывода Intel Mobile QM57 и предоставляет для подключения дисплеев фронтальный разъем VGA и два дополнительных тыльных интерфейса.

Таблица. Принцип "тик-так"

Архитектурное семейство Intel Core		Архитектура Nehalem		Будущие архитектуры
Merom	Penryn	Nehalem	Westmere	Sandy Bridge
2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Новая архитектура, прежний ТП (65 нм)	Прежняя архитектура, новый ТП (45 нм)	Новая архитектура, прежний ТП (45 нм)	Прежняя архитектура, новый ТП (32 нм)	Новая архитектура, прежний ТП (32 нм)
"Так"	"Тик"	"Так"	"Тик"	"Так"

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 флеш-накопителей с интерфейсом Serial ATA, 6 портов USB 2.0 и 2 последовательных порта. Кроме того, возможна установка одного мезонина PMS/ХМС 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 сокетам PMS/ХМС.

Совокупность характеристик платы 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 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, изделие имеет увеличенный жизненный цикл.

Оценка

Процессорное семейство Intel Core i3/i5/i7 допускает к себе довольно широкий спектр отношений. Появление огромного числа встраиваемых изделий на базе Intel Core i3/i5/i7 можно воспринимать как абсолютно естественное предсказуемое событие, которое диктуется самой логикой развития современной индустрии микропроцессоров. Горизонт планирования в этой отрасли составляет два года, и потому все, кто хочет подготовиться к приходу новых процессоров на основе информации из открытых источников, такую возможность имеют и активно ею пользуются. Тем более, что, невзирая ни на какие экономические кризисы, корпорация Intel в своей деятельности неукоснительно следует принципу "тик-так": существующее ядро переводится, например, с 65 нм 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 еще более высоким разрешением (тик) и т.п. (таблица).

Развитие платформы Intel Core i3/i5/i7 по такому важнейшему эксплуатационному показателю, как производительность на 1 Вт потребляемой мощности, вывело процессоры Intel Core i3/i5/i7 на принципиально новый уровень, который позволяет, в частности, гово-

рить об углубляющейся конкуренции между x86-совместимыми чипами и чипами с микроархитектурой Altivec в традиционных Altivec-приложениях. Платформа Intel Core i3/i5/i7, таким образом, является существенно глубоко диалектической, содержащей изначальное противоречие между претензиями на революционную новизну и фактической эволюционностью, огромной важностью процессоров Intel Core i3/i5/i7 для рынка Embedded как лучших на сегодняшний день ЦП с системой команд x86 и отсутствием каких-либо концептуальных или же архитектурных прорывов.

С профессиональной точки зрения процессоры Intel Core i3/i5/i7 – это лучшие серийно выпускаемые ЦП для абсолютно всех рынков, включая Embedded. В платформе Intel Core i3/i5/i7 заключена новизна с эволюционным оттенком, полностью лишенная эффекта неожиданности, но весьма масштабная по широте охвата встраиваемых платформ и приложений. Это новизна, закрепляющая и усиливающая существующий многоядерный тренд и даже осмеливающаяся угрожать самому факту существования таких важнейших альтернативных технологий, как PowerPC. 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. Платформу Intel Core i3/i5/i7 во встраиваемых приложениях ждет не просто успех, а настоящий триумф.

Выбор

Не добавляя ничего принципиально нового к сделанному своими великими предшественниками, платформа Intel Core i3/i5/i7 развивает достигнутый ими успех на всех направлениях как официально утвержденная продолжательница их дела, объективно достойная данного статуса по своим техническим и эксплуатационным параметрам. А посему вопрос перевода высокопроизводительных решений на рельсы Intel Core i3/i5/i7 является сейчас весьма злободневным не только для поставщиков базовых аппаратных средств, но и для их клиентов. Можно воспринимать процессоры Intel Core i3/i5/i7 как обновленные или принципиально новые, эволюционные либо революционные, но в первую очередь необходимо видеть в них реальные продукты, подходящие либо неподходящие для решения конкретных задач. Хотелось бы выразить надежду, что нам удалось в достаточной мере раскрыть эту мысль, показав "масштабы бедствия" под названием Intel Core i3/i5/i7 применительно к индустрии Embedded.

*Акиншин Леонид Геннадьевич – канд. физ.-мат. наук, обозреватель журнала "МКА мир ВКС".
E-mail: leonidus_a@mail.ru*