

В октябре 2010 г. в Москве компания "РТСофт" провела пресс-конференцию "Рынок встраиваемых компьютерных технологий – 2010/2011 – вектор на развитие перспективных технологий", посвященную тенденциям развития рынка ВКТ в России и мире, а также выводу на рынок аппаратных и программных средств на основе инновационных встраиваемых технологий.

Ключевые слова: встраиваемые компьютерные технологии, компьютер на модуле, процессор, виртуализация.

По данным аналитического агентства VDC Inc. и холдинга Kontron на 2010 г. объем мирового рынка открытых ВКТ составляет порядка 6 млрд. долл. США. Ежегодный прирост рынка встраиваемых плат в 2009–2014 гг. составит в среднем 10%/г. Доля открытых технологий на мировом рынке ВКТ продолжает расти, прежде всего, за счет активного внедрения во встраиваемые приложения новых технологий, а также увеличения потребностей производителей оборудования и системных интеграторов в аутсорсинге при переводе своих разработок с частнофирменных на стандартизированные встраиваемые модули и системы.

### Следующее поколение CompactPCI-продуктов

Директор по маркетингу ВКТ "РТСофт" Ю.Н. Якшин отметил среди ключевых тенденций развития рынка ВКТ: рост использования в индустрии ВКТ новых процессоров Intel серий Core i7/i5 и Atom E6xx, продолжение активной стандартизации рынка в целом и сегмента COM Express-модулей, в частности, рост популярности технологий виртуализации и усиление роли сотрудничества производителей аппаратных платформ и ПО, а также появление в будущем следующих поколений встраиваемых плат на основе SoC с FPGA.

Было представлено новое поколение CompactPCI-продуктов международного холдинга Kontron на процессорах Intel Core i5/i7 форматов 6U и 3U: CP6002 (рис. 1), запущенного в серийное производство, и CP3002 (рис. 2), выпуск которого назначен на IV кв. 2010 г. Новые модули отличаются рекордно высокой производительностью при низком энергопотреблении и тепловыделении и найдут применение в ответственных приложениях оборонного, аэрокосмического, телекоммуникационного, промышленного и специального назначения.



Рис. 1. CP6002

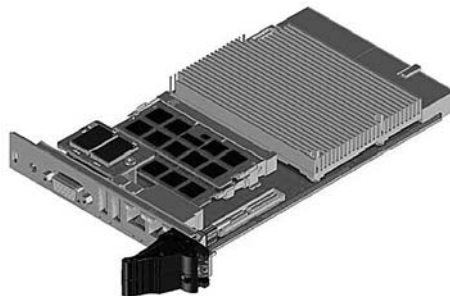


Рис. 2. CP3002

На модуль CP6002 устанавливаются процессоры Intel Core i7-610E (2,53 ГГц) и LV Intel Core i7-620LE (2,0 ГГц), которые не только обеспечивают выполнение многопроцессорных задач с использованием технологии Hyper-Threading Technology (HTT), но и обрабатывают однопоточные задачи намного быстрее благодаря новой технологии Intel Turbo Boost. Это позволяет достичь частоты до 3,33 ГГц без превышения расчетной мощности теплового пакета (TDP), не прибегая к увеличению размеров всей системы для работы при пиковых нагрузках. Встроенная память 1066 МГц ECC объемом 8 Гбайт обеспечивает целостность данных для таких приложений, где вопросы надежности имеют важнейшее значение, например радары, сонары или системы обработки изображений. В дополнение к гнезду CompactFlash для промышленных флеш-модулей на CP6002 можно установить до 32 Гбайт памяти NAND Flash по интерфейсу SATA. Такой объем памяти способен полностью вместить операционные системы или код приложения, что существенно повышает производительность системы.

Процессорный модуль CP6002 имеет шесть интерфейсов Serial ATA с поддержкой RAID, один фронтальный и два тыльных графических

интерфейса высокого разрешения (VGA/DP/HDMI), а также может иметь до двух слотов для установки ПМС/ХМС, что позволяет создавать более компактные и экономичные системы, избавляясь от необходимости дополнительных модулей СРСІ (графические модули и/или платы RAID СРСІ). Кроме того, на модуле есть интерфейсы 6 x USB 2.0 (два фронтальных, четыре тыльных), 2 x COM, 1 x RS-232 (коннектор RJ-45 на фронтальной и тыльной панели) и порт RS-422 на тыльной панели.

Модуль CP6002 предлагается в трех вариантах: с одним (CP6002-R1) или двумя ХМС/

PMCs-слотами (CP6002-R1-MC и CP6002-R2-MC). На CP6002-R1 могут также располагаться 2,5-дюймовая SATA HDD/SSD и 2 x Gigabit, 1 x VGA (CRT), 1 x COM и 2 x USB на фронтальной панели. У модулей CP6002-R1-MC и CP6002-R2-MC есть 1 x Gigabit Ethernet, 1 x DisplayPort (или RS-232) и 2 x USB на фронтальной панели.

Версии CP6002-R1 и CP6002-R1-MC разработаны для обычных условий эксплуатации с принудительным охлаждением. Модуль жесткого исполнения CP6002-R2-MC предназначен для работы в агрессивных средах с высоким уровнем ударных и вибрационных нагрузок (в соответствии со стандартом VITA 47 EAC3/EAC6) и в расширенном температурном диапазоне (-40...70°C) с поддержкой двух мезонинов ХМС/РМС с кондуктивным охлаждением. Версия R3 выполнена с полностью кондуктивным охлаждением и соответствует требованиям стандарта VITA 47's ECC4.

CP6002 поддерживает конфигурируемые шины 64-бит/66-МГц PCI/PCI-X и режим "горячей" замены. Безопасность обеспечивается опциональным модулем Trusted Platform Module (TPM) 1.2. Поддерживается восстановление после отказа и интерфейс Intelligent Platform Management Interface (IPMI).

Процессорный модуль CompactPCI-формата CP6002 работает под управлением ОС VxWorks 6.8, Linux (RedHat), Windows 7/XP/XP Embedded/Server 2003/2008 и других ОС/ОС РВ (по запросу). Высокоинтегрированные пакеты поддерживают все встроенные аппаратные устройства, а также специальные функции, такие как "горячая" замена, IPMI, питание и управление температурным режимом, обеспечивая бесперебойную интеграцию в масштабируемых многопроцессорных системах.

В ходе пресс-конференции осуществлялась демонстрация рабочей вычислительной системы на базе первого в России CompactPCI процессорного модуля CP6002 на Core i7 холдинга Kontron.

#### Компьютеры на модуле

Директор направления встраиваемых модулей и систем ЗАО "РТСофт" А.Н. Ковалев сообщил о выходе новой версии открытого стандарта COM Express 2.0, являющегося основой генерации современных "компьютеров-на-модуле", и рассказал об этапах его развития в рамках Международной ассоциации PICMG. Докладчик ознакомил слушателей с первыми "компьютерами-на-модуле" холдинга Kontron, соответствующих стандарту COM Express 2.0, - модулем nanoETXexpress-TT на основе процессоров Intel Atom E6xx и ETXexpress-AI на Intel Core i5/i7, а также при-

вел примеры использования технологии "компьютеров-на-модуле" в отечественных системах и за рубежом. Представленные продуктовые новинки можно с успехом применять для создания встраиваемых систем самого различного назначения, максимально сокращая время разработки и вывода на рынок конкурентоспособных готовых изделий.

Модель "компьютера-на-модуле" ETXexpress-AI с разъемом Type 6 (рис. 3) (по сравнению с разъемом Type 2 модулей COM Express Basic) поддерживает интерфейсы Digital Display Interface (DDI), конфигурируемые как SDVO, DisplayPort и HDMI/DVI, а также 23 канала PCI Express второго поколения. Это обеспечивает поддержку самых современных дисплеев и высокую пропускную способность. Встроенная поддержка всех новых дисплейных интерфейсов упрощает процесс разработки плат-носителей, сокращает срок вывода продукта на рынок, снижает общую стоимость владения высокопроизводительных графических приложений. Обилие PCI Express каналов подчеркивает тенденцию к миграции от устаревших параллельных интерфейсов к высокопроизводительным последовательным протоколам. Таким образом, разработчики конечных приложений, создающие системы следующего поколения, получают возможность плавного перехода к новым технологиям.

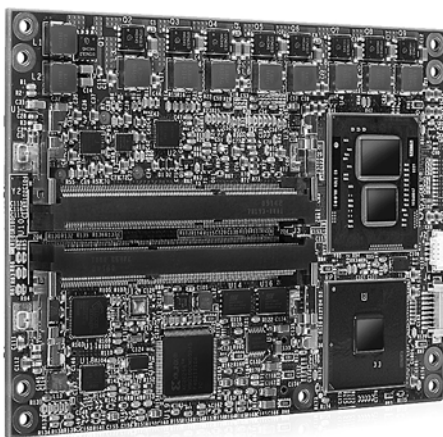


Рис. 3

ETXexpress-AI с разъемом Type 6 имеет три дополнительных графических интерфейса DDI, отделенных от порта PCI Express Graphics (PEG), что предполагает одновременное использование встроенной графики Intel HD и внешней видеокарты. Видеокарту можно использовать либо для подключения дополнительных дисплеев, либо для универсальных расчетов с использованием графического процессора (General Purpose computation on Graphics Processing Unit, GPGPU) в приложениях с высокопроизводительной обработкой изображений, кодирования данных и ситуативной безопасности.

Для использования в критичных приложениях ETXexpress-AI (с разъемами Type 2 и Type 6) включают до 8 Гбайт системной памяти ECC DDR3 и опционально устанавливаемый модуль защиты Trusted Platform Module (TPM). Производительность "компьютера-на-модуле" ETXexpress-AI масштабируется посредством установки на него различных процессоров: Intel Core i7 620UE (1,06 ГГц), Intel Core i7-620LE (2,0 ГГц), Intel Core i5 520E (2,4 ГГц), Intel Core i7 610E (2,53 ГГц). Все версии поддерживают до двух модулей двухканальной памяти DDR3 ECC SODIMM объемом 4 Гбайт каждая. Предлагается широкий ряд интер-

фейсов через разъем COM Express Type 6: 1x PCI Express Gen 2 Graphics (PEG) (возможны конфигурации 2x PCIe x8, 7x PCI Express x1), 4x Serial ATA, 8x USB 2.0, Gigabit Ethernet и Intel High Definition Audio. Все графические интерфейсы нового модуля COM Express могут использоваться параллельно. В дополнение к двухканальному LVDS и VGA разработчики могут использовать такие интерфейсы, как DisplayPort, HDMI и SDVO, доступные на Kontron ETXexpress®-AI Type 6. Интегрированная технология Intel Active Management Technology (Intel AMT) 6.0 предлагает широкие возможности удаленного управления, включая управление по вспомогательному каналу. Модуль способен работать в широком диапазоне входных напряжений 8...18 В.

"Компьютер-на-модуле" ETXexpress-AI поддерживает ОС Windows 7/XP/Embedded Standard 7 и 2009, Linux (Red Hat Enterprise, SuSE, Red Flag, Wind River Linux), VxWorks и другие (по запросу).

"Компьютер-на-модуле" nanoETXexpress-TT (рис. 4) является первым модулем в сверхмалом форм-факторе (55 x 84 мм), полностью совместимым с международным стандартом COM Express и оснащенный новейшим процессором Intel Atom серии E6XX. Разъем nanoETXexpress-TT на 220 контактов соответствует спецификации COM.0 Type 10, ставшей дополнением к обновленной и ратифицированной консорциумом PICMG версии стандарта COM Express Rev.2.0. Модуль изготовлен на основе промышленных компонентов, предназначенных для работы в расширенном температурном диапазоне E2 (-40...85 °C) и жестких условиях эксплуатации, может иметь четыре варианта исполнения с тактовой частотой процессора 600 МГц...1,6 ГГц.

Инновационный "компьютер-на-модуле" nanoETXexpress-TT спроектирован для применения во всех сегментах рынка, где энергоэффективные сверхкомпактные компьютеры подвергаются экстремальным температурам и высоким вибрационным нагрузкам. Прежде всего, это оборонные применения, энергетика, промышленная автоматизация, транспорт. nanoETXexpress-TT могут использоваться в защищенных портативных мини-терминалах с питанием от батарей или от солнечной энергии, контроллерах ветроэнергетических установок, защищенных встроенных мини-компьютерах для "умных" счетчиков (smart meters), а также в информационно-управляющих приложениях в сочетании с ГЛОНАСС/GPS на транспортных средствах.

Новый модуль Kontron в одноименном форм-факторе, совместимый с COM Express COM.0 R.2 Type 10, открывает путь будущим проектам на основе x86-архитектуры, где требуется высокая энергоэф-

фективность, наименьшие габариты и специализированные интерфейсы.

"Компьютер-на-модуле" nanoETXexpress-TT на 100 % совместим с новым разъемом COM Express Type 10, утвержденным в стандарте COM Express COM.0 R.2. Кроме LVDS в нем предусмотрен новый цифровой дисплейный интерфейс (DDI) для реализации на его основе SDVO, Display Port или HDMI с возможностью управления двумя независимыми дисплеями. По сравнению с решениями на Intel Atom серии Z5xx на 50 % увеличилась скорость обработки 3D-графики. Пользователи также могут использовать преимущества нового последовательного интерфейса SPI (Serial Peripheral Interface), обеспечивающего процесс загрузки BIOS с внешних носителей, ранее такая загрузка была возможна только по шине LPC.

Модуль nanoETXexpress-TT оснащен контроллером-концентратором Intel Platform Controller Hub EG20T. Поэтому кроме трех каналов PCI-Express на модуле предусмотрено два варианта хранения данных: а) надежный разъем micro-SD (для накопителя до 32 Гбайт) и два интерфейса SATA II 300 МБ/с; б) установленная промышленная флеш-память SATA

(до 16 Гбайт) и один интерфейс SATA II 300 МБ/с. На версию модуля с установленной промышленной флеш-памятью опционально может наноситься конформное покрытие для защиты от влаги и электромагнитных излучений. В качестве дополнительной опции также предусмотрена поддержка CAN-интерфейса, например, для транспортных применений.

"Компьютер-на-модуле" nanoETXexpress-TT может быть оборудован процессорами Intel Atom серии E6XX с тактовой частотой 600 МГц, 1,0 ГГц, 1,3 ГГц, 1,6 ГГц, имеет встроенную оперативную память DDR2 объемом 2 Гбайта и коннектор для карты micro-SD в качестве загрузочного носителя. Через разъем COM Express Type 10 на модуле реализованы два последовательных интерфейса, новый интерфейс Digital Display Interface (DDI), конфигурируемый только как SDVO, одноканальный LVDS 18/24-бит. Кроме того, от разъема COM Express Type 1 унаследован Gigabit Ethernet, 6x USB 2.0 (один USB-клиент), 1x CAN (опционально) и 3x PCI-Express x1 для специализированных расширений. На nanoETXexpress-TT установлен внешний мост PCIe-to-PCI. Для использования малоформатных устройств SD/SDIO, например, micro-SD, MMC или IDE-ATA, GPIO необходимо всего лишь изменить настройки BIOS.

"Компьютер-на-модуле" nanoETXexpress-TT поддерживает широкий спектр ОС, включая Wind River VxWorks 6.8, Linux, Windows XP, XPe, Embedded Standard 7. Воз-

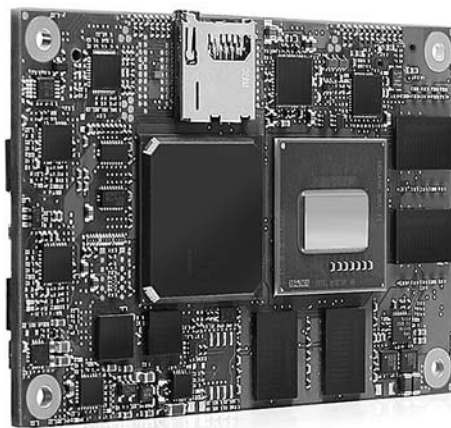


Рис. 4

можно создание BSP-пакетов и под популярные ОС РВ, такие как QNX, LynxOS и т. п. Такая всеобъемлющая поддержка ОС позволяет использовать модуль практически на всех вертикальных рынках.

На пресс-конференции особо подчеркивалось, что по данным VDC Inc. наибольшие темпы среднегодового роста (>50%) ожидаются у COM Express и уже в 2010 г. COM Express будет занимать 37% рынка всех "компьютеров-на-модуле". Общий объем продаж COM Express к 2012 г. составит около 500 млн. долл. США.

#### Программное обеспечение

Директор направления системного ПО ЗАО "РТСофт" А.В. Исаев объявил о выходе новой версии встраиваемого гипервизора/ядра разделения LynxSecure 4.0 компании LynuxWorks. Данная версия

обеспечивает поддержку новейших процессоров Intel Core i7 и является на сегодняшний день самым гибким средством виртуализации для встраиваемых систем. Продукт LynxSecure, разработанный специально под задачи класса Embedded, в вер. 4.0 предлагает разработчикам комбинацию защищенности и богатой функциональности, позволяя применять передовые программные и аппаратные технологии для построения сложных конечных решений с несколькими ОС.

Благодаря поддержке новейших четырехъядерных процессоров Intel, реализованной в последней версии LynxSecure, "тяжелые" ОС с мощными графическими интерфейсами, такие как Windows и Linux, могут мирно сосуществовать с ОС РВ из семейства LynuxWorks LynxOS и другими традиционными ОС РВ.

Контактные телефоны: (495) 742-68-28, 967-15-05.

[Http://www.rtssoft.ru](http://www.rtssoft.ru) E-mail: [pr@rtssoft.ru](mailto:pr@rtssoft.ru)

#### Суперкомпьютерная система охлаждения на горячей воде

Компания "РСК СКИФ", ведущий в России и СНГ разработчик и интегратор суперкомпьютерных решений нового поколения на базе архитектур корпорации Intel и жидкостного охлаждения, впервые на территории стран бывшего СССР продемонстрировала технологическое решение для создания передовых суперкомпьютерных систем охлаждения на горячей воде.

Использование жидкостного охлаждения для создания наиболее энергоэффективных суперкомпьютерных систем — уже глобальный тренд в мировой индустрии. Об этом свидетельствуют последние результаты списка наиболее энергоэффективных суперкомпьютеров мира Green500, в котором уже почти год три верхние строчки занимают системы, созданные с применением жидкостного охлаждения. Все три суперкомпьютера установлены в Германии, обеспечивая лучшие в мире показатели энергоэффективности в 773,38 MFLOPS (миллионов операций с плавающей запятой в секунду) в расчете на 1 Вт потребляемой электроэнергии.

Жидкостное охлаждение, ранее использовавшееся только в вычислительных системах американских компаний Control Data и Cray, в последние годы приобретает все большую актуальность вследствие того, что суперкомпьютеры становятся все более производительными, растут их энергопотребление и тепловыделение, одновременно с этим увеличиваются затраты на электроэнергию и кондиционирование воздуха с помощью традиционных систем охлаждения. Согласно данным аналитического департамента компании APC, в современном центре обработки данных (ЦОД) порядка 50% энергопотребления уходит на обеспечение работы систем воздушного охлаждения (и только 36% электроэнергии потребляет вычислительная нагрузка). Вода является в 4 тыс. раз более эффективным хладносителем по сравнению с воздухом. По оценкам специалистов компании "РСК СКИФ" применение жидкостного охлаждения позволяет экономить до 30% от общего количества потребляемой ЦОДом электроэнергии.

Компания "РСК СКИФ" уже реализовала проект создания суперкомпьютера "СКИФ-Аврора ЮУрГУ" в Южно-Уральском государственном университете (г. Челябинск) с пиковой производительностью 24 TFLOPS (1 TFLOPS — один триллион операций с числами с плавающей точкой в секунду), ключевой особенностью которого является применение жидкостного охлаждения на уровне системных плат вычислительной стойки. Эта система обеспечивает

лучшую энергоэффективность среди суперкомпьютеров СНГ по соотношению "производительность/энергопотребление" на уровне 200 MFLOPS/Вт для ЦОДа. Общая потребляемая мощность суперкомпьютерного комплекса "СКИФ-Аврора ЮУрГУ" составляет всего 120 кВт (а вычислительной стойки — 96 кВт), что обеспечивает исключительно эффективный показатель использования электроэнергии Power Usage Effectiveness (PUE) для ЦОДа на уровне 1,2. Кроме того, применение жидкостного охлаждения позволяет в 2,5...3 раза уменьшить общую площадь инсталляции системы (по сравнению с суперкомпьютерами на основе традиционного воздушного охлаждения) за счет минимизации габаритных размеров, необходимых для инфраструктуры охлаждения, и увеличения плотности вычислителя.

Однако еще более перспективно использование в системах жидкостного охлаждения не холодной, а горячей воды.

Специалистами компании "РСК СКИФ" был создан специальный испытательный стенд на основе вычислительного узла суперкомпьютера "СКИФ-Аврора" с новейшими шестиядерными процессорами Intel Xeon серии 5600. Система жидкостного охлаждения включала модуль точного регулирования температуры хладоносителя. Температура контролировалась двумя независимыми системами измерения, включая тепловизор с функцией записи.

В результате работы созданного технологического решения было установлено, что максимальная температура жидкости на выходе из теплообменного контура вычислителя составляет 55 °С (в отличие от стандартных 20...23 °С), при этом наблюдалась устойчивая работа всей системы на базе шестиядерных процессоров Intel Xeon серии 5600 в пределах допустимых температурных режимов.

Применение горячей воды в системах жидкостного охлаждения суперкомпьютеров позволяет обеспечить естественный теплообмен с воздухом, тем самым достигается эффект "фрикулинга" в течение всего календарного года. Использование такого метода позволяет полностью отказаться от применения в системе охлаждения фреоновых контуров, обеспечивая значительное снижение затрат на инфраструктуру, минимизацию влияния на озоновый слой Земли, а также повышение надежности работы суперкомпьютерного решения за счет упрощения системы охлаждения. Именно это и делает суперкомпьютер по-настоящему "зеленым" с точки зрения соблюдения даже самых жестких экологических стандартов.

[Http://www.rsc-skif.ru](http://www.rsc-skif.ru)