

MicroTCA: прогнозы сбываются, развитие продолжается

Владимир Бретман (Москва)

В статье рассматривается история развития стандарта MicroTCA: почему для телекоммуникационных и промышленных решений стандарт CompactPCI стал недостаточен, а AdvancedTCA избыточен. Также рассмотрены возможности расширения систем MicroTCA модулями AMC.

Магистрально-модульным системам стандарта MicroTCA предрекали большое будущее практически с того момента, как на рынке появились первые продукты на основе данной технологии. Эти прогнозы оправдались. После ратификации в 2006 г. базовой спецификации MTCA.0 в качестве открытого международного стандарта в рамках ассоциации PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group), неуклонный рост объёмов использования аппаратных средств MicroTCA, вплоть до последнего времени, наблюдался как в телекоммуникационной индустрии, с которой этот стандарт связывают глубокие родственные связи, так и в иных отраслях – в промышленности, медицине, транспортном хозяйстве, энергетическом комплексе, а также в аэрокосмических приложениях и проектах оборонного назначения. Уже достаточно обширный опыт реализации решений с использованием систем MicroTCA, накопленный к сегодняшнему дню, вселяет оптимизм в отношении перспектив данной технологии, во многом определяя вектор дальнейшего развития рынка.

Разработчиков с самого начала привлекали компактность и сравни-

тельно невысокая цена систем MicroTCA в сочетании с их архитектурными достоинствами, среди которых в первую очередь выделялись высокая вычислительная производительность, использование быстрых коммуникационных интерфейсов и гибкость их выбора, широкие возможности многопроцессорной обработки и механизмов коммутации, удобство и разнообразие функций управления и обслуживания систем, поддержка резервирования и горячей замены устройств, и т.д. На первых порах наиболее активно стандарт MicroTCA внедрялся в сфере телекоммуникаций, и это было естественно. Ведь архитектура MicroTCA была задумана как дополнение к технологии AdvancedTCA, предназначенной для приложений операторского класса и ориентированной на высочайший уровень требований к интенсивности обработки и обмена данными, а также надёжности оборудования. Однако потенциал, заложенный в новом стандарте, как отмечали специалисты, не мог не привлечь на себя внимание и на смежных рынках. Так в итоге и произошло.

По данным аналитиков, в динамике рынка систем MicroTCA в последние годы преобладал тренд устойчивого роста, которому не смогла помешать даже глобальная экономическая рецессия. Этот тренд, скорее всего, сохранится и в обозримой перспективе. К примеру, аналитиками VDC Research в конце прошлого года был обнародован прогноз (см. рис. 1), согласно которому мировой рынок процессорных модулей AMC (Advanced Mezzanine Card) к 2015 г. вырастет почти в 2,7 раза по сравнению с 2010 г. – с 69,1 млн. долл. до 186,3 млн. долл. Напомним, что в отличие от систем AdvancedTCA, где этим устройствам отведена роль плат расширения (а их подключение требует наличия специальных плат-

носителей), в стандарте MicroTCA модули AMC определены как самостоятельные функциональные платы, которые подключаются напрямую к объединительной панели. И именно выпуск спецификации MTCA.0 придал мощный импульс росту рынка модулей AMC.

В дальнейшем, следуя запросам со стороны рынка, при доработке стандарта MicroTCA под эгидой консорциума PICMG на первый план вышли особенности реализации систем для различного рода жёстких эксплуатационных условий. Эта стратегия позволила как увеличить масштабы применения систем MicroTCA в телекоммуникационной отрасли, так и добиться существенного прогресса в смежных областях. По мнению аналитиков, укрепление позиций в тех областях применения, где компактность оборудования должна сочетаться с повышенной надёжностью в жёстких условиях эксплуатации, в ближайшие годы останется одним из ключевых факторов роста для рынка устройств MicroTCA.

От CompactPCI к MicroTCA

За точку отсчёта в истории эволюции унифицированных спецификаций магистрально-модульных архитектур, приведшей в итоге к разработке стандарта MicroTCA, логично принять 1995 г. Утверждение в рамках консорциума PICMG стандарта CompactPCI позволило совместить принятые тогда принципы реализации компьютерных систем для промышленного применения с достоинствами технологий настольных ПК и рабочих станций с параллельной шиной PCI. Одним из важнейших последствий этого стал слом барьеров на пути развития телекоммуникационной отрасли, образовавшихся в результате многолетнего доминирования в ней закрытых частнофирменных решений.

Телекоммуникации стали благодатной почвой для распространения стандарта CompactPCI, но через некоторое время обнаружилась проблема. Возможности параллельной шины PCI не

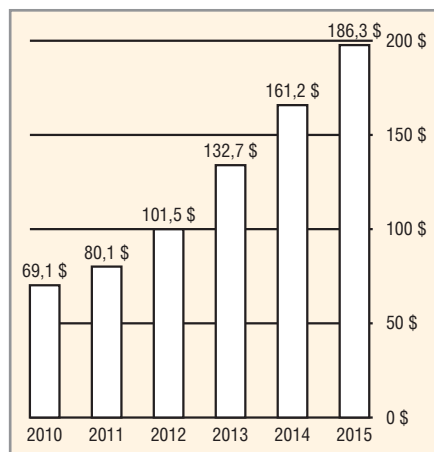


Рис. 1. Мировой рынок процессорных плат AMC в 2010–2015 гг. (млн. долл.)

успевали за стремительно растущими потребностями приложений в увеличении пропускной способности. В качестве ответа на эту проблему был предложен стандарт AdvancedTCA, базовую спецификацию которого консорциум PICMG ратифицировал в 2002 г.

Стандарт AdvancedTCA сохранил определённую преемственность по отношению к CompactPCI, одновременно обеспечив качественный скачок производительности за счёт использования высокоскоростных последовательных интерфейсов. Популярность систем AdvancedTCA в телекоммуникационной индустрии росла довольно быстро, однако сравнительно высокая стоимость затрудняла их экспансию на смежных рынках. Поэтому идея реализовать архитектурные достоинства AdvancedTCA в более компактных форм-факторах выглядела логичным способом преодолеть это препятствие. Идея использовать модули АМС в качестве самостоятельных функциональных плат в системах MicroTCA также, можно сказать, лежала на поверхности.

Базовая спецификация MTCA.0, оформившая обе упомянутые идеи в виде открытого международного стандарта, в иерархической структуре стандартов PICMG фигурирует как дополнение к стандарту PICMG 3.0 – базовой спецификации AdvancedTCA. Кроме того, в MTCA.0 отдельно оговорено полное соответствие стандарту АМС.0 – общему для модулей АМС.

Спецификация MTCA.0 формирует фундамент для реализации систем MicroTCA, включая механические, электрические и тепловые параметры их основных компонентов, а также используемые интерфейсы, механизмы обслуживания систем и работу подсистемы электропитания. Поначалу этого было достаточно для создания решений офисного класса, использующихся в качестве периферийных составляющих телекоммуникационных инфраструктур. Чтобы удовлетворить растущий интерес со стороны заказчиков, представляющих смежные рынки (в частности, промышленность, оборонный комплекс, энергетику и т. д.), потребовалась разработка вариантов стандарта, адаптированных к более жёстким эксплуатационным условиям.

В 2009 г. была утверждена спецификация MTCA.1, регламентирующая ха-

рактеристики систем с воздушным охлаждением для телекоммуникационных приложений мобильного и наружного базирования. Системы, выполненные в соответствии с этой спецификацией, должны поддерживать устойчивую работу при низких и высоких температурах (в наиболее жёстких вариантах исполнения до -40 и $+80^{\circ}\text{C}$ соответственно), удар силой до 25g и синусоидальные вибрации амплитудой до 3g. Кроме того, от систем MTCA.1 в рабочем режиме требуется выдерживать и случайные вибрации класса V2 (амплитуда до 8g) по шкале спецификации VITA 47 международной ассоциации VITA (VMEbus International Trade Association), которая также принята в качестве стандарта институтом ANSI (American National Standards Institute).

Спецификация MTCA.3, ратифицированная в 2011 г., распространяется на системы жёсткого исполнения с кондуктивным охлаждением для коммерческих и оборонных приложений. Этот вариант стандарта отличают ещё более высокие требования к эксплуатационным условиям, которые должны выдерживать системы с наивысшим уровнем защиты от воздействий внешних факторов. К примеру, максимальная сила удара, который должны выдерживать системы оборонного назначения в рабочем состоянии, по стандарту MTCA.3 доходит до 40g. Конструкция этих систем должна обеспечивать защиту от электростатического разряда напряжением до 15 кВ. Кроме того, от систем, соответствующих спецификации MTCA.3, требуются способность функционировать на высоте свыше 18 км над уровнем моря (для обычных систем MicroTCA достаточно 4 км) и устойчивость в рабочем режиме к случайным вибрациям класса V3 (амплитуда до 12g) по шкале стандарта VITA 47.

В 2011 г. также была утверждена спецификация MTCA.4. Этот документ несколько выбивается из общего тренда доработки стандарта MicroTCA, как бы открывая следующую фазу данного процесса. Эксплуатационные условия для систем, которые он описывает, в основном, аналогичны MTCA.0. В то же время реализация этих систем содержит ряд архитектурных и конструктивных новаций. К ним, в частности, относятся возможности использовать интерфейс 40-Gigabit Ethernet для внутрисистемных коммуникаций и

тыльные интерфейсные модули, подключаемые непосредственно к платам АМС с помощью шины I²C. Исходное предназначение систем MTCA.4 – исследования в области ядерной физики, требующие обработки гигантских потоков данных. Однако прежде мы уже не раз наблюдали ситуации, когда интерес к открытому стандарту перспективной высокопроизводительной архитектуры перерастает рамки того достаточно узкого круга заказчиков, которым он изначально адресован.

Некоторая заминка возникла только со стандартом MTCA.2. На момент завершения работ над данным материалом эта спецификация всё ещё не была окончательно утверждена. Стандарт MTCA.2 аналогичен MTCA.3 и также описывает системы жёсткого исполнения для коммерческих и оборонных приложений, но не с кондуктивным, а с воздушным охлаждением. Выбор технологии охлаждения определяет главным образом конструктивные особенности систем MTCA.2. При этом эксплуатационные условия, которым они должны отвечать, судя по предварительным версиям стандарта, аналогичны MTCA.3.

ЕЩЁ РАЗ ОБ ОСНОВНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВАХ MicroTCA

Имеющийся опыт проектирования и внедрения систем MicroTCA показывает: сильные стороны этой технологии уже неплохо изучены разработчиками решений и системными интеграторами. Поэтому, не вдаваясь в излишние подробности, кратко остановимся на основных плюсах MicroTCA.

К несомненным достоинствам архитектуры MicroTCA относятся широкие возможности для реализации высокопроизводительных систем на базе современных многоядерных процессоров. При этом полный отказ от параллельных шин в пользу последовательных внутрисистемных интерфейсов обеспечивает этим системам также и масштабируемость, позволяя наращивать общую производительность простым увеличением количества процессорных модулей АМС.

Одной из характерных черт технологии MicroTCA являются гибкие коммутационные возможности. Роль коммутатора в системах MicroTCA играет контроллер MCH (MicroTCA Controller Hub) – это, как правило, отдельный модуль АМС, устанавливаемый в

специальный слот объединительной панели (в некоторых случаях MCH может быть интегрирован на самой объединительной панели). В соответствии со стандартом MTCA.0, функциональные возможности этого контроллера реализуют поддержку различных вариантов топологии внутрисистемных коммуникаций. Сильной стороной MicroTCA является возможность полного резервирования всех критически важных компонентов, в том числе – и самого MCH. Этим решения на основе MicroTCA отличаются, скажем, от стоечных коммуникационных серверов операторского класса, которые обычно позволяют дублировать только источники питания (либо можно резервировать всю серверную систему целиком – с использованием отдельного коммутатора и внешнего сетевого соединения). Системы ComractPCI, выполненные в соответствии со стандартом PICMG 2.16, по возможностям резервирования могут быть аналогичны MicroTCA. Однако фактически на рынке представлен сравнительно небольшой спектр таких продуктов, и стоимость их довольно велика, что не позволяет успешно конкурировать с оборудованием MicroTCA. Заметим также, что дополнительную гибкость коммутационной архитектуре MicroTCA придают определённые стандарты возможности использования различных высокоскоростных последовательных интерфейсов (в частности, PCI Express, Serial Rapid IO и 10-Gigabit Ethernet).

К числу важнейших и наиболее примечательных особенностей MicroTCA относится поддержка модулями питания и управляющими механизмами «горячей замены» модулей AMC. Сходный механизм был в своё время реализован и в системах ComractPCI, однако в архитектуре MicroTCA он выполнен надёжнее, удобнее и полнее. Замена модуля AMC в системе MicroTCA никак не влияет на работу других модулей. Базовая спецификация MTCA.0 предписывает исключать заменяемый модуль из общей схемы подачи питания на всё то время, пока идёт процесс его замены. Подача питания остальным компонентам системы при этом не прекращается, и, соответственно, их работа не прерывается, что может быть критически важным для различных специальных и ответственных приложений.

По сравнению с ComractPCI, в системах MicroTCA сделан шаг вперёд и в отношении поддержки функций интеллектуального управления на базе архитектуры IPMI (Intelligent Platform Management Interface). В технологии ComractPCI эти функции реализованы только для систем форм-фактора 6U, и, как показывает практика, пользоваться ими не слишком удобно. Применительно к системам MicroTCA поддержка IPMI, как и в случае с функцией «горячей замены», также регламентируется базовой спецификацией MTCA.0 и обеспечивает постоянный мониторинг параметров работоспособности всех ключевых компонентов. Сведения об этом выводятся на дисплей, и таким образом персоналу предоставляется возможность не только оперативно реагировать на возникновение какой-либо неисправности, но и заранее принимать меры по замене оборудования, состояние которого свидетельствует о приближающемся выходе из строя. Применение механизмов интеллектуального управления IPMI позволяет существенно сократить среднее время до восстановления работоспособности после возникновения отказа – MTTR (Mean Time To Restoration), один из основных параметров пригодности для ответственных приложений, требующих высокого коэффициента готовности.

Ещё одно немаловажное достоинство систем MicroTCA – широкая номенклатура модулей AMC, выпускаемых для них. Наряду с процессорными платами и модулями графического вывода информации, в их число также входят модули цифровой обработки сигналов (DSP), накопителей данных, ввода-вывода и т.д. Кроме того, производителями предлагаются и специализированные модули для конкретных задач (например, пакетной обработки данных), выполненные на основе соответствующих процессоров.

Наконец, не следует забывать о том, что преимуществом MicroTCA является и сам по себе открытый международный стандарт. Он не только гарантирует совместимость продуктов различных производителей, но и создаёт определённый задел на будущее, поскольку в русле дальнейшего развития унифицированных спецификаций чётко просматриваются перспективы модернизации ранее установленных заказчиками систем.

Опыт и перспективы применения

Доминирующей областью применения технологии MicroTCA пока прежнему остаются системы для построения сетевых и коммуникационных инфраструктур. По данным прошлогоднего отчёта VDC Research, на их долю в 2010 г. пришлось 77% от общего объёма продаж процессорных плат AMC. Однако, по мере освоения новых вертикальных рынков, роль коммуникационных приложений на рынке систем MicroTCA, по прогнозам VDC, будет размываться.

К наиболее перспективным сферам применения систем MicroTCA аналитики VDC относят оборонные и аэрокосмические приложения, а также системы промышленной автоматизации. В числе других сегментов, где технология MicroTCA имеет хорошие шансы развить свой успех, называются энергетика, электронные системы безопасности и видеонаблюдения, транспорт, решения для медицинских организаций, автоматизация розничной торговли, а также цифровые системы оповещения и рекламы.

Копилка опыта практического применения технологии MicroTCA продолжает регулярно пополняться, и посильный вклад в эту коллекцию знаний вносят все перечисленные области. Так, в оборонных структурах оборудование MicroTCA широко используется в составе радарных и гидролокационных комплексов, а также в системах подвижной связи. По мнению многих специалистов, архитектура MicroTCA в полной мере отвечает современному пониманию концепции «сетевых войн», составляя достойную конкуренцию системам VPX, также ориентированным на применение в оборонном комплексе.

В промышленности и энергетике системы MicroTCA сегодня находят всё более широкое применение в составе мультимониторных комплексов автоматизированных рабочих мест (АРМ) в диспетчерских центрах. Как правило, подобного рода решения рассматриваются в качестве недорогой альтернативы или дополнения для больших диспетчерских экранов коллективного пользования. Возможности коммутационной архитектуры MicroTCA при этом не только обеспечивают требуемую скорость вычислений и графического вывода информации, но и позволяют наращивать общую производи-

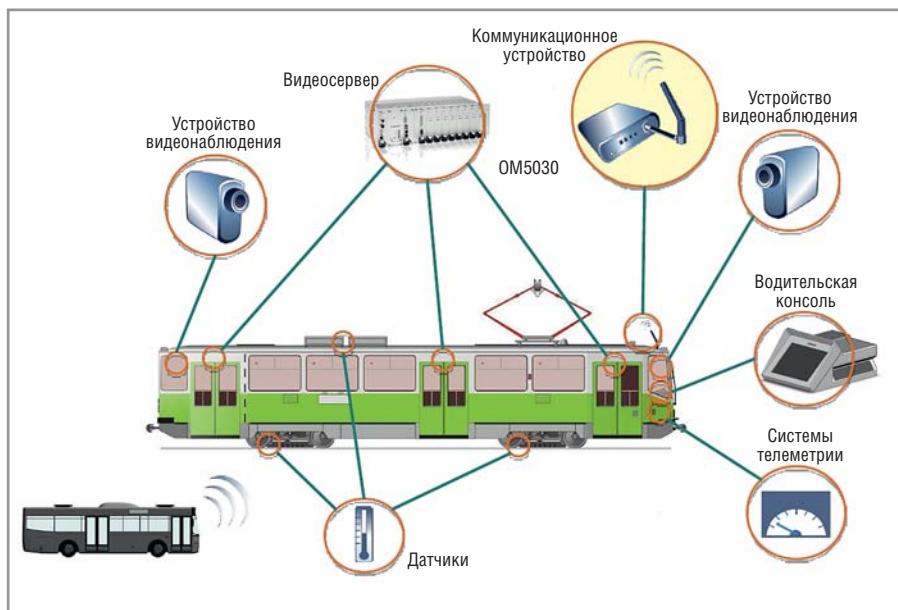


Рис. 2. Общая схема возможностей применения систем MicroTSA повышенной защищённости (типа Kontron OM5030) на подвижных объектах транспортного хозяйства

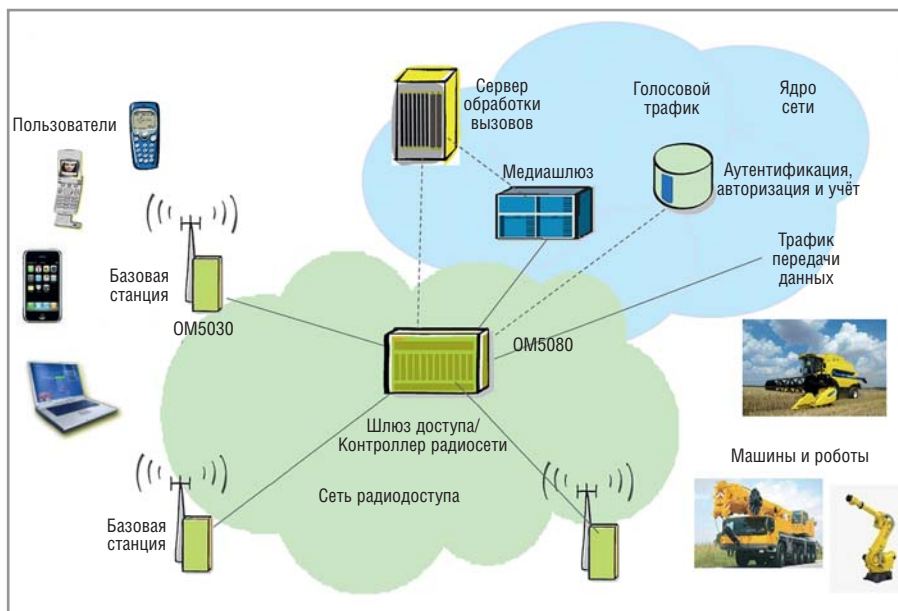


Рис. 3. Вариант построения периферийного фрагмента мобильной сети связи следующего поколения с использованием систем Kontron OM5030 и OM5080

тельность системы по мере необходимости.

Имеющийся на сегодняшний день опыт практического применения технологии MicroTSA в транспортной сфере охватывает проекты по автоматизации управления пассажирским и грузовым транспортом, созданию пассажирских информационных систем в городском наземном транспорте и железнодорожных поездах, а также реализации инфраструктурных решений для обеспечения мобильной связи на транспорте. Отметим, что в число вариантов использования систем MicroTSA на подвижных объектах транспортного хозяйства (см. рис. 2) входят, в частности, системы телеметрии, ви-

деонаблюдения, обработки видеопотоков и т.д.

Постепенно растёт востребованность технологии MicroTSA и в проектах, относящихся к медицинской сфере. В особенности это касается задач обработки изображений, связанных с манипулированием большими потоками данных. Системы, предназначенные для таких задач, могут быть выполнены с помощью аппаратных средств MicroTSA либо в виде пула из нескольких обычных серверов в стандартном конструктиве. Каждый из этих вариантов имеет свои достоинства – технология MicroTSA обеспечивает лучшую масштабируемость (за счёт более тесного взаимодействия между процес-

сорными модулями с использованием высокоскоростных внутрисистемных интерфейсов) и более высокую вычислительную плотность при меньшем энергопотреблении и наличии функций активного управления электропитанием, расширяющих возможности энергосбережения.

Телекоммуникационными операторами в настоящее время активно разрабатываются проекты, связанные с вводом в эксплуатацию мобильных сетей следующего поколения (в частности, на базе технологии LTE). Для периферийных систем таких сетей архитектура MicroTSA оказывается на сегодня практически безальтернативным выбором, поскольку только она позволяет обеспечить необходимую этим системам повышенную пропускную способность при сравнительно невысокой стоимости и полном соответствии традиционно жёстким требованиям, касающимся компактности, управляемости и защиты оборудования от воздействий внешней среды (см. рис. 3).

Резюмируя, следует отметить, что для отечественных разработчиков отказоустойчивых систем для телекоммуникационных и иных приложений пришло время обратить более пристальное внимание на технологию MicroTSA и в большей степени ориентироваться не на кастомизированные решения, а на стандартные коммерческие продукты категории COTS (Commercial Off-The-Shelf), к числу которых относится оборудование MicroTSA. К достоинствам такого подхода относятся, в частности, сокращение времени разработки систем (этому способствует большой выбор на рынке стандартных совместимых модулей высокого качества, а также базового ПО) и снижение конечной стоимости систем, поскольку использование готового стандартного COTS-оборудования и ПО позволяет уменьшать затраты на разработку и обслуживание. Кроме того, технология MicroTSA поддерживает хорошую масштабируемость и удобна в тех случаях, когда системы необходимо модифицировать или модернизировать. Это продлевает срок актуальности решений на базе MicroTSA и в конечном итоге обеспечивает сохранение инвестиций как для разработчиков, так и для заказчиков. К факторам исключительной важности для многих заказчиков также относятся высокая надёжность

и малое время восстановления систем MicroTCA после отказа, что обусловлено модульным принципом построения этих систем и наличием подсистемы диагностики с поддержкой функций интеллектуального управления IPMI.

Несколько слов о продуктах Kontron

Как на мировом, так и на российском рынке сегодня имеется огромный выбор аппаратных средств MicroTCA. Одним из бесспорных лидеров в этой области является компания Kontron, в продуктовой линейке которой представлен большой спектр базовых блоков и систем MicroTCA. По данным VDC, эта компания в последние годы неизменно входит в тройку лидеров мирового рынка оборудования MicroTCA. Kontron также является полноправным членом консорциума PICMG, принимая активное участие в выработке стандартов этой организации.

Поэтому в качестве характерных образцов современных аппаратных средств MicroTCA уместно рассмотреть некоторые из текущего поколения продуктов Kontron.

Базовая система Kontron OM6120 высотой 5U (см. рис. 4), выполненная в соответствии со стандартом MTCA.0, позиционируется как мощное, но вместе с тем компактное и недорогое решение, которое может использоваться как для телекоммуникационных приложений, так и в системах промышленной автоматизации, в медицинской сфере и т.д. Интегрированная платформа Kontron OM6120 допускает установку стандартных модулей AMC средней толщины (mid-size) и одинарной (single-width) или удвоенной ширины (double-width). Если используются только модули одинарной ширины, общее их количество может достигать 12. В одном ярусе стандартной 19-дюймовой серверной стойки можно смонтировать два крейта Kontron OM6120, что позволяет получить на одной полке высотой 5U до 24 модулей AMC.

При использовании двух контроллеров MCH все модули AMC подключаются к ним по схеме «двойная звезда». Базовым интерфейсом внутрисистемных коммуникаций при таком подключении считается Gigabit Ethernet (в иных вариантах можно использовать также PCI Express, Serial RapidIO и 10-Gigabit Ethernet). Особенности

внутрисистемной топологии в сочетании с двухрядным размещением модулей AMC позволяют применять двухканальные архитектуры с использованием арбитража или контрольными точками для согласования работы двух каналов.

Топология распределения портов и использование тактовых генераторов на объединительной панели OM6120 соответствуют рекомендациям альянса производителей сетевого оборудования SCOPE. Это позволяет синхронизировать работу процессорных модулей с внутренним или внешним тактовым генератором для таких приложений, как обработка данных в режиме реального времени или управление роботами.

На объединительной панели реализованы также механизмы управления электропитанием и вентиляторами, что вкупе с использованием вставных блоков питания, выполненных в форм-факторе полноразмерного модуля AMC двойной ширины, способствует снижению общей стоимости платформы.

Корпус OM6120 имеет кубическую форму. Его внутреннее пространство эффективно используется для размещения модулей AMC, не требующих особых ухищрений для их охлаждения. Шасси платформы имеет съёмные монтажные кронштейны и стенки. Наверху может быть установлена дополнительная вентиляторная панель. Существуют также специальные подставки для настольного варианта установки OM6120, что делает данную платформу удобной для различных лабораторных задач.

В базовой комплектации платформа OM6120 поставляется с двумя блоками питания от сети переменного тока и двумя недорогими MCH-контроллерами Kontron AM4901. По желанию заказчика система может быть доукомплектована вычислительными модулями AMC на базе многоядерных процессоров Intel (в том числе – с процессорами Intel Core третьего поколения) либо Freescale (с архитектурой PowerPC). Готовая платформа поставляется заказчику как полностью сконфигурированное и протестированное решение в комплекте с ОС Windows, Red Hat Linux или ОС реального времени VxWorks компании WindRiver (с 2009 г. – подразделение Intel).

В качестве опции для систем OM6120 предлагается также MCH-контроллер



Рис. 4. Шасси Kontron OM6120 позволяет устанавливать до двенадцати AMC-плат одинарной ширины



Рис. 5. MCH-контроллер AM4910 ориентирован на приложения с высокой интенсивностью обмена данными

Kontron AM4910 (см. рис. 5), реализующий коммутацию каналов 10-Gigabit Ethernet на уровне 2 (канальный уровень) сетевой модели OSI. При необходимости устройство может быть выполнено в виде маршрутизирующего коммутатора уровня 3 (сетевой уровень).

Управляющие функции AM4910 обеспечивает 32-битный RISC-процессор PPC405-EX. Контроллер также содержит 512 Мб памяти DDR2 с контролем и коррекцией ошибок (ECC), 64 Мб флэш-памяти NOR (для размещения микропрограммного обеспечения и конфигурационных данных) и 1 Гб флэш-памяти NAND (используется в качестве накопителя приложениями, работающими по протоколу TFTP). На передней панели размещены два слота для модулей SFP+, обеспечивающих внешние сетевые подключения 10-Gigabit Ethernet.

Непосредственно за коммутирующие функции устройства отвечает микросхема Broadcom BCM56820 –

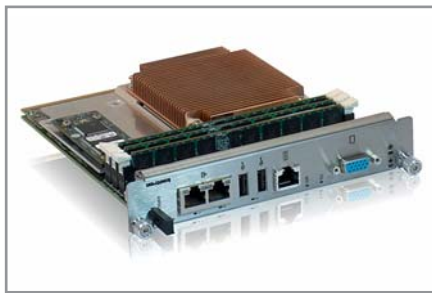


Рис. 6. Процессорный модуль Kontron AM5030 разработан с учётом требований стандартов МТСА.0 и МТСА.1

Ethernet-коммутатор с поддержкой соединений 10-Gigabit Ethernet и механизмов обеспечения качества обслуживания QoS (Quality of Service). Функции интеллектуального управления, соответствующие спецификации IPMI 1.5, и частичная поддержка IPMI 2.0 реализованы с помощью встроенного микропрограммного обеспечения, включающего адаптированный для данного устройства вариант программных средств IPMItool.

Контроллер AM4910 выполнен в соответствии со спецификацией МТСА.0 с учётом требований приложений, характеризующихся высокой интенсивностью обмена данными. Поэтому он может применяться как в составе решений для телекоммуникационной сферы (в том числе – в системах мобильной связи 3G и LTE), так и в проектах оборонного и медицинского назначения, а также в контрольно-измерительных системах и в задачах, связанных с обработкой графических и видеоданных.

Из процессорных плат Kontron, предлагаемых заказчиком как самостоятельные продукты или опции поставки интегрированных платформ MicroTCA, можно выделить модуль AM5030 (см. рис. 6). В стандартном варианте это устройство выполнено на основе четырёхъядерного встраиваемого процессора Intel Xeon с пониженным тепловыделением. Подсистема памяти AM5030 в типовых конфигурациях имеет трёхканальную архитектуру, в которой на каждый канал приходится по одному сверхнизкопрофильному (VLP) модулю DDR3 с поддержкой технологии ECC. Общий объём памяти при этом может составлять 6, 12 или 24 Гб. Кроме того, на плате может быть установлено до 32 Гб флэш-памяти NAND, используемой в качестве SATA-накопителя.

Коммуникационные возможности процессорного модуля AM5030 вклю-

чают поддержку внутрисистемных интерфейсов PCI Express (в конфигурации x4), Gigabit Ethernet и 10-Gigabit Ethernet, что обеспечивает совместимость с MCH-контроллером AM4910, и двух внешних сетевых соединений Gigabit Ethernet. Кроме того, со стороны передней панели доступны два разъёма USB 2.0, разъём типа RJ45 для соединений с использованием последовательного интерфейса RS-232 и выход для подключения монитора с аналоговым интерфейсом. Поддержка функций интеллектуального управления IPMI 2.0 реализована в AM5030 при помощи управляющего контроллера с архитектурой ARM7. Согласно документации, модуль AM5030 разработан с учётом требований стандартов МТСА.0 и МТСА.1, т.е. может применяться в составе защищённых систем MicroTCA с воздушным охлаждением.

Среди специализированных вычислительных модулей, предлагаемых Kontron, выделим плату AM4220 на основе 12-ядерного процессора Oxeon Plus CN5650 компании Cavium Networks. Это 64-разрядный процессор архитектуры MIPS, выполненный по принципу «система на чипе» (SoC) и предназначенный для широкого круга приложений, включая высокоскоростные маршрутизаторы, унифицированные системы защиты от сетевых угроз, пакетную обработку данных и шифрование в сетевых средах.

В стандартном варианте на плате AM4220 размещается 2 Гб ECC-памяти DDR2 и 128 Мб флэш-памяти NAND. Опционально может быть установлен низкопрофильный USB-накопитель на основе флэш-памяти NAND объёмом 4 или 16 Гб. Модуль AM4220 поддерживает внутрисистемный интерфейс PCI Express x4 и передачу служебной информации, необходимой для загрузки и обслуживания системы, по каналам Gigabit Ethernet. Для внешних коммуникаций используются два слота для модулей SFP+, обеспечивающих подключение к сетям 10-Gigabit Ethernet. На лицевую панель также вынесен разъём RJ45, реализующий при помощи стандартного Ethernet-кабеля соединение с терминалом для внешнего управления процессором Oxeon Plus CN5650 по интерфейсу RS-232. Встроенное микропрограммное обеспечение модуля AM4220 поддерживает функции интеллектуального управления IPMI 1.5.

Отметим также, что данный модуль AMC разработан с учётом требований к системам, соответствующим третьему уровню американского телекоммуникационного стандарта NEBS (Network Equipment-Building System), и рассматривается главным образом как составная часть решений для операторов мобильной связи. В качестве возможных вариантов применения фигурируют базовые приёмо-передающие станции, узлы поддержки GPRS, контроллеры радиосетей, медиашлюзы и другие приложения для систем операторского класса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день стандарт MicroTCA достиг поставленных перед ним на начальном этапе целей и продолжает развиваться. Утверждение новых спецификаций, рассчитанных на системы жёсткого исполнения, позволило существенно расширить круг потенциальных заказчиков, не теряя при этом уже сложившуюся клиентскую базу.

Как отмечают специалисты, нынешние требования рынка промышленной автоматизации и встраиваемых систем во многом совпадают с характеристиками систем MicroTCA (высокая производительность, масштабируемость и пропускная способность внутрисистемных соединений, гибкая коммутационная архитектура, возможность горячей замены и резервирования компонентов, функции интеллектуального управления и т.д.). И это вселяет уверенность в будущем данной технологии.

Отметим, что представленные на рынке продукты позволяют создавать разнообразные по составу и свойствам конфигурации систем MicroTCA как для телекоммуникационных приложений нового поколения, так и для иных сфер применения, включая оборонные и медицинские структуры, транспорт, промышленные предприятия, энергетический комплекс и т.д. При этом важно ещё раз подчеркнуть, что системными интеграторами и разработчиками решений, в том числе в России, накоплен уже достаточно большой опыт внедрения и использования технологии MicroTCA. Этот опыт может и должен стать тем рычагом, который обеспечит дальнейший подъём рынка систем MicroTCA в обозримой перспективе.



Новости мира News of the World Новости мира

Российские учёные разработали «автопилот для транспортных роботов»

Российская компания RoboCV (Robotic Computer Vision) разработала систему автопилота для автомобилей, которая в будущем сможет полностью заменить водителя. По словам руководителя компании Сергея Мальцева, «автопилот может видеть препятствия, людей, корректировать маршрут в ходе движения транспорта, получать точную информацию о своём местоположении и окружающей обстановке. По сути это – робот-водитель, который может обеспечить передвижение автомобиля без участия человека».

В описании проекта на официальном сайте RoboCV отмечается, что «автопилот для транспортных роботов» способен работать как в составе наземных транспортных или водных роботов, БПЛА, так и в составе автономных планетных роботов. Комплекс создаётся на базе технологий технического зрения, БИНС и ГЛОНАСС/GPS. В проекте используются наработки основателей компании RoboCV в области технического зрения и распознавания образов, построения телеметрических и автономных вычислительных систем.

Аналогичный комплекс разрабатывается и зарубежными компаниями, в числе которых BMW, Ford, Volkswagen, Volvo и Cadillac, но первой на ум приходит, конечно, Google, достигшая немалых успехов в данной области. Российские учёные отмечают, что, в отличие от проекта Google, сфера применения разработки RoboCV значительно шире и не будет ограничена лишь легковыми автомобилями.

На данный момент проект находится в стадии разработки прототипа продукта, готовятся первые испытания. Выпуск пробных партий намечен на конец 2013 г., а массовое производство планируется вернуть уже в 2015–2016 гг.

<http://itar-tass.com/>
<http://www.robocv.ru/>

Представлен новый метод, позволяющий создавать гибкие и прозрачные полупроводящие плёнки

Современная полупроводниковая технология основана на таких непрозрачных материалах, как кремний, арсенид галлия и т.д. Многообещающей альтернативой считаются прозрачные металлоксидные полупроводники. Однако создание полупроводниковых устройств на основе оксидов металлов всегда требовало экстремально

высоких температур, которые значительно превосходят температуры плавления полимерных подложек.

Новый метод производства металлоксидных полупроводниковых устройств при комнатной температуре с использованием облучения ультрафиолетом предложен учёными из Корейского института электронных технологий (Южная Корея). УФ-свет применён здесь для химической активации металлических частиц в растворе. Образующиеся при этом молекулы оксида металла конденсировались из раствора, образуя тонкие полупроводящие плёнки. Процесс доступен при температурах, значительно более низких, чем 350°C, привычные для производства металлоксидных полупроводников традиционными методами.

Прозрачная электроника очень важна для ряда медицинских, транспортных и научных приложений. Традиционные полупроводниковые материалы вообще нельзя использовать для создания гибкой электроники ввиду их излишней хрупкости. С другой стороны, органические полупроводники отличаются неустойчивостью электронных характеристик в стрессовых условиях (таких как сгибание); они также не настолько эффективно проводят заряд из-за низкой плотности носителей заряда. А вот металлоксидные полупроводники свободны от этих недостатков. Они обладают высокой плотностью носителей электрического заряда, являясь при этом скорее аморфными твёрдыми веществами, нежели высокоструктурированными кристаллами. Последнее обстоятельство делает металлоксидные плёнки чрезвычайно гибкими.

Предыдущие эксперименты использовали золь-гель-технологии, для которой металлы (обычно индий, галлий или цинк) растворялись в 2-метоксиэтаноле. Собственно металлоксидные плёнки формировались отжигом, т.е. нагреванием раствора (золя) до высоких температур, при котором происходило разложение органической части золя с образованием оксида металла. При охлаждении молекулы оксида выпадали из раствора, образуя тонкую прозрачную плёнку, которая могла наноситься на заранее протравленную подложку, формируя электронную схему. Используемая высокая температура (350°C) всегда была большой проблемой, т.к. намного превосходит температуры плавления большинства гибких прозрачных подложек, ради которых всё и затевается. Совершенно неважно, насколько тонкой и прозрачной получится плёнка полупроводникового ок-

сида, если её придётся наносить на толстую, непрозрачную и жёсткую подложку (лишь бы не расплавилась).

В нынешнем исследовании удалось обойти процесс отжига, применив вместо экстремального нагревания ультрафиолетовое облучение. У УФ-фотонов достаточно энергии, чтобы вызвать диссоциацию многих органических молекул. В данном случае в качестве растворителя использовалось вещество, способное разлагаться при комнатной температуре под действием ультрафиолета, окисляя при этом атомы так же, как это происходит при термическом разрушении золя на основе 2-метоксиэтанола. Сравнивая свойства плёнок, полученных термическим и УФ-разложением золя, учёные пришли к выводу, что материалы, созданные по новой методике, обладают даже большей эффективностью.

Единственным недостатком УФ-метода авторы называют существенный разогрев мощной ртутной лампы, повышающей температуру золя и образующихся плёнок до 150°C. Подробное описание нового метода получения металлоксидных полупроводников можно найти в журнале Nature.

<http://arstechnica.com>

Предложена технология изготовления прозрачной резистивной памяти

Исследователи из Университета штата Орегон (США) предложили новую технологию изготовления резистивной памяти (RRAM) на основе мемристоров.

Мемристоры, напомним, считаются четвёртым пассивным элементом микросхем после резистора, конденсатора и катушки индуктивности. Ток, проходящий через мемристор, приводит к изменению его атомной структуры, в результате сопротивление элемента меняется в тысячу и более раз. Это позволяет использовать элемент в качестве ячейки памяти.

Американские учёные подтвердили, что оксид цинка и олова может применяться для формирования прозрачных микросхем памяти на основе мемристоров. Такие изделия будут обладать высоким быстродействием и небольшим энергопотреблением. Данные могут храниться при отсутствии питания.

Предполагается, что прозрачные микросхемы памяти приведут к появлению новых электронных устройств, к примеру, информационных дисплеев, интегрированных в лобовое стекло автомобиля, интерактивных столов, рекламных стендов и пр.

<http://oregonstate.edu>