

**От "технологий-киллеров" к технологиям успеха**

В 2000 г. в области встраиваемых компьютерных систем впервые появился термин "технологии-киллеры" (Killer Technologies). Так назвали важнейшие технологии, определяющие развитие этой отрасли, эффективное использование которых способно "убить" конкурента. К технологиям-киллерам были отнесены: язык Java, ОС Linux, применение реконфигурируемых процессоров, системы высокой готовности (high availability – HA), коммутлируемые связанные структуры (switched fabric), используемые в качестве межсоединений системного уровня, сетевые процессоры.

С тех пор прошло 4 года, все меньше говорят о киллерах во встраиваемых системах. Понятие "киллеры" вновь всплыло в области программных приложений (Killer applications). Но область встраиваемых компьютерных систем продолжает свое развитие. Открываются новые методы повышения конкурентоспособности, прокладываются пути, позволяющие соответствовать современным требованиям рынка. Технологии развития встраиваемых систем приняли более "миролюбивый" характер, но по-прежнему не стоят на месте.

В этом номере журнала мы рассмотрим современные технологии, способные привести к успеху на рынке встраиваемых компьютерных систем.

**ВСТРАИВАЕМЫЕ СИСТЕМЫ****Е.В. Дервяго (Компания FlexEngineering)**

Отмечено, что информационные технологии – самый показательный пример суицидной технологии, убивающей саму себя во имя прогресса. Прослеживаются направления развития отдельных компонентов встраиваемых систем. Анализируются технологии создания встраиваемых систем, приводятся их краткие технические характеристики.

**Жертвы творческого взрыва**

Можно допустить, что программа преподавания основ философии пока кардинально не изменилась и студенты возвращают свое мировоззрение на постулатах прошлого века, осмысленных и сформированных в первой его половине и прописанных в учебно-методических скрижалях второго полувека. Послушно вызубренные штампы о спирали развития и особенно каламбурно звучащий тезис об "отрицании отрицаний" если и вспоминается, то в аспекте колебаний моды. Однако два творческих взрыва на рубеже полувеков не столько изменили, сколько исказили картину привычных представлений. Знаком второго события стал локальный апокалипсис Хиросимы, меж тем как первый не удостоился столь же глубокого внимания – это изобретение первого компьютера ЭНИАК. Технологическая революция, порожденная ядерным взрывом нас еще ожидает, хочется верить, не в текущем веке, хотя некоторые признаки уже налицо. Благодаря первому событию мы уже назвали наш век информационным и привычному ходу вещей даем другие энергетические

оценки. Спираль эволюции закрутилась в бешеном темпе смерча торнадо и отрицание отрицаний настолько спрессовано во времени, что напоминает уже не дискуссию почтительного ученика с умудренным учителем, но безжалостное убийство последнего, "ничего личного", но времени на осмысление нет. Информационные Технологии – самый показательный пример суицидной технологии, убивающей саму себя во имя прогресса.

**Промышленный  
вычислитель – Workhorse,  
рабочая лошадь автоматизации**

Устройство логически математической обработки – сердце любой современной программно-аппаратной системы управления производством, как ни банально это звучит. Сравнимая направления и темпы развития двух потоков развития вычислительных средств, так называемых конторско-домашних и промышленных, можно отметить очевидные различия. Настольные системы по темпам изменений напоминают лавинный поток тихой равнинной реки, облик компьютеров мало из-

менился за последние 20 лет, большинство принятых конструкторских приемов не подвергаются сомнениям, идет экстенсивная гонка за скорость процессора и емкость накопителей. Однако древняя периферийная плата из компьютера PC XT 8086 вполне комфортно не только чувствует себя, но и работает, если это нужно, в окружении современных чудес полупроводниковой техники, поскольку на некоторых современных системных платах еще сохранился рудиментарный слот ISA. Впрочем, с таким же успехом, сдвинув флажок времени на 10 лет вперед можно рассмотреть плату PCI из реликтового 486 компьютера и убедиться в том, что ей ничего не мешает работать даже рядом с устройствами PCI64 или PCI-X. Разумеется нельзя сравнивать современные системные платы с начинкой старых машин, но ни суперинтегрированные монтажи, ни ЖК мониторы концептуально ничего не изменили из-за отсутствия реальной мотивации.

На протяжении всего отчетного периода не прекращается поиск оптимального конструктивного решения промышленного вычисли-

## Технология успеха - зажигательное стекло, которое воспламеняя, само остается холодным

Журнал "Автоматизация в промышленности"

теля и никто сегодня не сможет взять на себя смелость утверждать, что найдена концепция, способная примирить разнообразные требования с реальностью воплощения, дисбаланс неудовлетворенности. Таким образом, в отличие от компьютеров комнатного применения, промышленные системы находятся в постоянном изменении не только полупроводникового содержания, но и базовых принципов построения. Термин "Рабочая Лошадь" Workhorse не только понятен без перевода, но и очень популярен "на Западе" в применении к промышленным компьютерным системам. Выносливость, неприхотливость, сила и беспредельная работоспособность, вот отсутствие чего промышленному контроллеру не прощают.

### Фундаментальный элемент

Пассивный интерфейс – основополагающий строительный принцип промышленного вычислителя, унаследованный от управляющих мини-ЭВМ. Он предусматривает единообразие монтажа любых функциональных блоков системы на основе некоего общего интерфейса обмена данными, единого для всех модулей. На этом принципе построена решительная любая промышленная компьютерная система, как бы замысловата она не выглядела. Суровые корзины компьютеров с шиной VME или CompactPCI, модифицированные ПК, проблемно ориентированные контроллерные сборки типа Filed-Point и разнесенные гроздья периферийных модулей на линиях полевых шин вплоть от RS-485 до Ethernet, и далее со всеми остановками.

### Бессмертные корзины полные ножей

Принцип аппаратной рамы или корзины с фронтальным базированием модулей считается "истинно промышленным", поскольку реализует большинство механизмов повышения емкости, работоспособности, надежности и сервисной доступности системы. Оборудованная всеми доступными подсистемами промышленная компьютерная система может быть воистину "бес-

смертной", если все ответственные блоки имеют горячий резерв и подлежат замене без выключения в течение пары секунд. В зарубежной систематике используется термин "готовность" (availability), что в принципе аналогично девизу юных пионеров "будь готов – всегда готов!". Выраженная в статистических величинах готовность таких систем измеряется величиной 0,99999, знаменитые 5 девяток, что гарантирует суммарный простой не более 5 мин/г беспорочной работы. Именно такой надежностью характеризуются системы CompactPCI, отвечающие спецификации PICMG 2.16, и именно этот принцип положен в основу пронзительной новой и популярной технологии построения современных серверов Blade. Под "лезвием" в данном случае подразумевается одноплатный сервер "врезаемый" в несущую корзину и мы еще вернемся к этому явлению чуть позже.

### Промышленная транс-мутация персоналок

Поиск в направлении удешевления решения промышленной компьютерной системы безусловно имеет право на жизнь, далеко не везде требуется такой уровень неустойчивости, каким располагают крейтовые (корзиночные) исполнения промышленных компьютеров. Перестройка корпуса настольной персоналки для фиксированной установки в аппаратную стойку "рэк" RACK, установка пассивной объединительной и смена пола системной платы породили промышленный компьютер, принимающий на борт стандартную, "коммерческую" дешевую периферию. В любой части света, а равно и богатых странах большой семерки, эти массово выпускаемые компьютеры образовали основной парк стационарных промышленных управляющих компьютеров приемлемой стоимости и удовлетворительной надежности.

### Функциональные заплатки как прародители встраиваемых систем

Никто не задавался целью отметить начало эпохи встраиваемых промышленных систем, более того, на заре массового промышленного компьютеростроения понятие встраиваемой системы было исключительно квазистабильным, к встраиваемым системам относили аппаратные комплексы, размещаемые или "встраиваемые" в двухметровые аппаратные шкафы.

На мой взгляд, классическое встраивание функционалов отвечало двум критериям: растущим потребностям промышленных систем в дополнительных внешних интерфейсах и перманентному несовершенству микроэлектронной базы. Стесненные габаритами корпусов, промышленные контроллеры расширяли свои возможности вторыми этажами, функциональными мезонинными накладками, прицепами piggy back. В процессе нескольких лет конкурентной борьбы мезонинные заплатки украшали интерьер промышленных систем не более чем пристройки к деревенскому дому в третьем поколении семейного деления. По мере становления более или менее стандартных подходов, этот метод обеспечивал также гибкость конфигурации системы за счет дискретизации функционалов по мезонинам. На сегодняшний день технологии мезонинов IndustryPack (IP) и PMS, поддерживаемые отраслью, стали практически основным принципом комплектования периферийного оснащения классических промышленных машин VME и CompactPCI. В распоряжении пользователя достаточный ассортимент "несущих плат", иногда даже с интеллектуальной поддержкой на борту. Используя весь доступный инструментарий стандартных мезонинов, пользователь не только максимально точно конфигурирует подсистему внешних интерфейсов, но и, при необходимости, переносит всю эту подсистему на другую аппаратную



Рис. 1. Встраиваемый контроллер на базе CentriNo

платформу, например, для целей отладки и разработки, а возможно и тиражирования системы на другом аппаратном базисе, отвечающей возможностям заказчика. При прочих равных условиях, например, комплект периферийных мезонинов IP может быть перенесен с дорогостоящего компьютера CompactPCI на стандартный недорогой промышленный компьютер, что особенно эффективно, если обеспечена переносимость ПО похожестью архитектуры. С другой стороны, мезонины PMS, как одно из исполнений шины PCI, могут служить своеобразным расширением пассивного интерфейса PCI промышленного компьютера, когда свободных отсеков (слот) в системе уже нет.

Бесспорно, наиболее интересным исполнением мезонина оказался принцип PC/104, который реализовал возможность вертикального наращивания следующими этажами на одном базовом разъеме на основной или геномонтажной плате (рис. 1). Технология проходных многоэтажных мезонинов стала системообразующим принципом, и, кроме того, основным методом функционального расширения для классических встраиваемых систем.

#### Встраиваемые системы конца прошлого века

Диапазон исполнений встраиваемых систем исключительно широк. Однако мы намеренно изымаем из поля зрения все "одноплатные" исполнения неспособные "везти" достаточное число пе-

риферийных устройств и соответственно обслуживать контуры производственного управления.

Изначально встраиваемым системам предназначалась далеко не престижная роль функциональных добавок к существующему оборудованию. Имея это в виду, их типоразмеры исторически подгонялись под отсеки стандартных накопителей 5,25 и 3,5 дюйма. Первого типоразмера коснулась единственная попытка систематизации и с легкой руки "динозавра" Motorola MCG. Далеко не в том виде, как предусматривала оригинальная спецификация, платы этого типа чаще всего называют EBX (Embedded Board eXpandable). Размер 145x203 мм и за небольшими исключениями платы имеют расширения PC/104+. Платы вдвое меньшего размера 100x145 никто не пытался вогнать в какие-либо рамки, они выполняются как с мезонинным интерфейсом, так и без него.

Сам стандарт PC/104 с прошлым не ассоциируется, и скорее сам уже является традицией и вполне самостоятельным классом промышленного компьютерного оборудования. Основные измерения конструктивного элемента 3,6x3,8x0,6 дюйма, где последняя цифра показывает шаг между двумя соседними платами. В рамках спецификации стандартизованы положения и состав периферийных интерфейсов, модифицированных ISA и PCI. Не нуждающаяся в корпусе "несущая этажерка" предельно компактна (не более полутора кубических дециметров), экономична и легко монтируется на любую конструкционную поверхность в существующих корпусах, шкафах и т.п. Запас прочности и надежности систем PC/104 допускает их использование даже в роли бортовых контроллеров на космических аппаратах, а высокая живучесть допускает полную герметизацию системы для работы вне помещений. Даже не обладая интегральной надежностью систем высокой готовности, проходные мезонины в наибольшей степени отвечают понятию рабочей лошади (рис. 1).

#### Борьба с пережитками прошлых достижений

Хотя цельной альтернативы проходным мезонином PC/104, способной убить эту технологию, пока еще нет, но новые решения отчетливо подчеркивают недостатки технологии и ее уже вполне ощущаемую реакционность, препятствующую развитию. А ведь всего то в 1996 г. проходные мезонины подвергали обструкции за бесперспективность и рискованность! Тот же процесс наращивания функциональности, который породил сами мезонины PC/104, теперь терзает и саму эту технологию. Пока вычислители не вышли за пределы производительности процессора Intel P55C (Pentium 233 MMX), концепция стандарта была незыблема, любой процессорный модуль был абсолютно идентичен любому периферийному, мог устанавливаться в качестве любой "полки" этажерки и технологические зазоры вполне справлялись с рассеиванием паразитного тепла. Однако, полупроводниковая промышленность выплеснула на рынок процессоры новых поколений и, что особенно ценно, целые процессорные сборки SOC (System On Chip). Функциональность центральных вычислителей грандиозно выросла, теперь на одной плате пользователь имел то, на что ранее не хватало и трех "полок" этажерки и все это работало с утроенной скоростью. Расплатой за прогресс стали два очевидных и иногда неустраиваемых неудобства:

- нарушение теплового баланса. Базовые размеры платы почти на 25% загромождены разъемами, в основном шинными, самыми крупными и всеми периферийными. Конструкторам-системотехникам осталось совсем немного места для размещения мощных и горячих полупроводниковых сборок, и еще меньше шансов обойтись пассивным теплоотводом. Таким образом, в большинстве случаев установка периферийного модуля сверху процессорного стала просто невыполнима, а если и возможна механически, то рискованна с эксплуатационной



точки зрения. В любом случае тепловой фон работающей электроники повышался на десяток и более градусов с неизбежным ростом вероятности отказа.

- огромный объем кабелей процессорного модуля. Современная трактовка скульптурной группы Лаокоона — это техник пробирающийся сквозь ворох кабелей к процессорному модулю с целью его замены, а обратный процесс стыковки с высокой вероятностью чреват ошибками вплоть до фатальных. Проектировщикам в таких условиях не до закона Мерфи, какая защита от "дурака", когда физически не хватает места для разъемов. Сложные и дорогие сверхплотные разъемы с тоненькими ниточками или полосками контактов удивительно легко ломаются, требуют несуразно дорогих кабелей, которые ко всем прочим несчастьям нигде и ни за какие деньги не достать, некоммерческая номенклатура! Ну и наконец, кабельный хаос в компактной системе, работающей на около гигагерцевых скоростях, чреват волновыми последствиями, которые даже диагностировать сложно.

За небольшими исключениями, не прижились периферийные платы PC/104 в качестве функциональных мезонинов на других исполнениях промышленных компьютеров. Двойной проходной разъем занимает более 20 мм, таким образом, установленный на плату VME или CompactPCI такой мезонин изымет из системы целый лишний слот, иначе говоря полезную площадь в 4 раза большую, чем собственная. Самым непосредственным образом на зрел пересмотр концепции центрального вычислительного ядра промышленной системы, исполненной в технологии проходного мезонина, и вряд ли можно было ожидать, что это перевернет представление о вычислительном ядре вообще.

#### **Троянские пони и мезонины перевертыши**

В самой идее нет особых гениальных прозрений, почему бы, действительно, не включить в абстракт

представления стандартного интерфейса встраиваемой системы чуть больше, нежели периферийные магистраль. Отказавшись затем от многоэтажности, разработчики принципа сменяемого центрального компьютерного ядра ETX (Embedded Technology eXtension — Расширенная Встраиваемая Система), использовали всю полезную площадь платы. Дно платы осталось чистым, вниз были опущены 480 клеммных самоцентрирующихся разъемов. На этих разъемах находятся: системные периферийные интерфейсы ISA и PCI, выводы всех подсистем операторского диалога (включая ЭЛТ, ЖК и звуковую подсистему), коммуникации асинхронные, USB и ЛВС, интерфейсы дисковых накопителей. Интеллектуальная "крыша" системы на базовой (коммутационной) плате сидит очень плотно с зазором 4 мм и зафиксирована по углам четырьмя винтами. В размерах ядро ETX чуть больше, чем классическая PC/104 и будучи сопряжено с этажеркой, обеспечивает некий технологический зазор между "крышей" и телом этажерки периферийных модулей. С эксплуатационной точки зрения это может быть признано полезным, поскольку периферийные платы на все четыре стороны выпускают свое собственное кабельное хозяйство.

Снятие и установка центрального вычислителя не занимают более 2 мин, персонал не потревожит ни один кабель в системе.

Положение "крыши" в системе существенно упрощает теплоотвод от самых термически нагруженных компонентов, процессора и основного моста набора микросхем. В качестве естественного рассеивателя может использоваться крышка или дно корпуса, поскольку рабочее положение модуля ничем не ограничивается, равно как и низкопрофильный радиатор, накрывающий всю поверхность платы.

Тот же низкий профиль ядра ETX делает его идеальным вариантом сменяемого вычислительного ядра для конструктивов Com-

partPCI и наиболее простым способом изготовления вычислителя для этого типа промышленных компьютеров как малых 3U, так и полного формата 6U.

Практически одновременно с ETX ту же идею сменного ядра встраиваемой промышленной системы пытались реализовать другими способами, но ETX показала себя самой продуманной и зрелой схемой, получила всеобщее признание, обеспечившее быстрое распространение, что тем более удивительно, учитывая консерватизм этой отрасли, серийные изделия ETX существуют не более 2 лет! Самым убедительным доказательством успешного решения является активное восприятие этой, рожденной в США технологии Тайваньскими производителями. Аналитики китайского острова заряжены, прежде всего, на рыночный успех и умеют его чувствовать. Как и положено в таких случаях, без малого 50 производителей и заинтересованных фирм со всех континентов организовали некоммерческую ассоциацию — Группу Интереса к ETX (<http://www.etx-ig.com>), в которой участвуют такие гиганты промышленной автоматизации, как Siemens и Rockwell. Следует заметить, что членство в таких сугубо некоммерческих ассоциациях в качестве свадебных генералов не практикуется за отсутствием смысла и фонда для взятки представителям крупных брендов, типа Rockwell, например, для "освящения" мероприятия своим высочайшим участием.

Таким образом, технология встраиваемых мезонинов из метода расширения периферийных возможностей стационарного компьютерного ядра стала чем-то совсем обратным принципом построения самого ядра, низведенного до "унизительного" положения сменного модуля. Это в корне меняет подход к проектированию системы, которая теперь базируется от внешних интерфейсов, а удовлетворяющее задаче вычислительное ядро просто выбирается из доступного ассортимента.

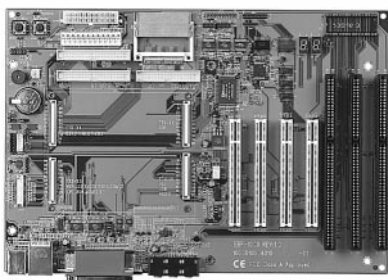


Рис. 2. PBE-1000 промышленная плата ATX для ядер ETX

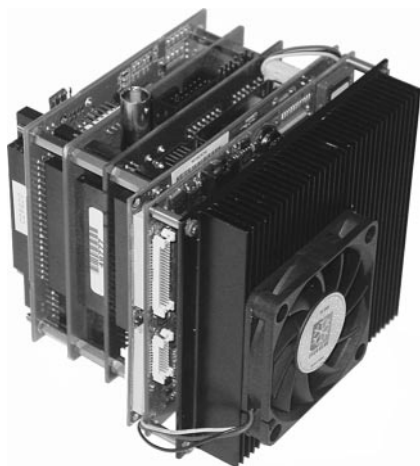


Рис. 3. Ядро ETX на сборке PC/104



Рис. 4. Ядро EmETX-i602 установлено на PBE-1100

Технология дает разработчикам достаточно простой, с системотехнической точки зрения, способ избавиться от массы кабелей в самых критических соединениях, облегчить и ускорить ремонтно-восстановительные работы и на некое обозримое время не болеть головой на тему модернизации системы.

В качестве живого примера можно привести несколько полезных продуктов одного из членов группы интереса, компании Arbor Technology, предлагающей сейчас на рынок наибольший ассортимент решений на основе ETX.

Промышленная основа модели PBE-1000 форм фактора ATX (рис. 2) позволит довести стандартный настольный компьютер до кондиций надежности промышленной системы, своего рода компромиссный вариант, одинаково применимый и в корпусе промышленного компьютера.

Если встраиваемая система должна вписаться в габариты 3,5 дюймовой платы, то при использовании одного изделия модели PBE-1350 и любого модуля ядра ETX эта задача решается многовариантно.

Как показывает рис. 3, переходной модуль PBE-1100 создает вычислительную "крышу" для этажерки периферийных УСО стандарта PC/104, и такое сочетание выглядит вполне гармонично, не говоря уже о технологичности.

Ассортимент вычислительных модулей для всех трех представленных базовых плат один и тот же. Возможен следующий выбор:

1. мощные и экономичные процессоры VIA C3 с интегрированными возможностями криптографической обработки со скоростью 533 или 800 МГц в моделях EmETX-v601;

2. могучие ядра Intel сер. ULV сверхмалого потребления, 400 и 600 МГц Celeron с вторичной кэш памятью 256 Кбайт или Tualatin 800, 933 МГц с удвоенным объемом кэш в моделях EmETX-i602 (рис. 4);

3. предельно экономичные процессоры Transmeta Crusoe 800...1100 МГц модели EmETX-t603;

4. максимально доступная мощность обработки модели EmETX-i701 и i703, вооруженной процессорами Centrino Pentium M со скоростями от 1,1...1,7 ГГц и мегабайтным кэш-буфером инструкций и данных (рис. 1).

Таким образом, на три представленных базовых изделия мы получаем ассортимент из 30 различных исполнений и свободную ориентацию в трехмерном пространстве выбора: мощность, экономичность, стоимость. Не ограничиваясь ассортиментом Arbor Technologies и не нуждаясь, напри-

мер, в столь мощном ядре, а напротив, в поисках предельной экономичности, пользователь легко найдет на рынке изделия класса производительности Pentium MMX в образе Geode GX-1 300 и даже 486 в исполнении STPC Atlas 133 МГц, а равно и базовые платы CompactPCI 3U, MiniITX и т.д.

В назидание "потомкам" стоит вспомнить неудачную, но красивую попытку американской компании Diamond Systems создать универсальный компромисс между PC/104+ и ETX, анонсированную 2 г. назад под громким титулом технологии PluriBus в виде фотографии мертворожденного процессорного модуля Hercules. Добросовестно проштудировав древнегреческие мифы еще в детстве, я не могу припомнить за Гераклом ни малейшей склонности к компромиссам, но огромные разъемы для верхних мезонинов PC/104 на плате размера ETX еще тогда показались лишними.

#### Новинка!

#### Еще более хитрое решение

Оно буквально так и называется, как чистая антитеза ETX, технология STX Smarter Technology eXtension, то есть еще более "хитрое" решение, а совпадение двух слов девиза прозрачно намекает, хитрее чего создатели ее полагают. STX не отличается никакой революционностью, а действительно выглядит развитием идеи ETX и более удачной попыткой компромисса и реверанса разработчикам и пользователям компьютеров PC/104, особенно компьютеров, собранных в эффектных корпусах-губусах типа CanTainer или VersaTainer, придуманных компанией Tri M Engineering. Модули ядра STX называются SoM System On Module (система в модуле). Геометрия SoM точно повторяет измерения PC/104, в 2 раза по сравнению с ETX сокращено число опорных разъемов (их всего два), но функциональное содержание идентично, они передают адаптерной плате весь набор системных и периферийных интерфейсов. Модуль SoM с платой адаптером STX-PC/104 представляют так называемую прямую замену drop-in-replace-

ment для проходных мезонинных промышленных контроллеров, собранных в тесных облегчающих корпусах. Технология, предложенная немецкой компанией IBS, также прошла проверку лакмусовой бумажкой тайваньских экспертов; известный производитель промышленных и встраиваемых систем AxiomTek принял эту технологию на вооружение и предлагает несколько серийных изделий в окружении разнообразных базовых плат. Возможности Системных Модулей SoM STX, определяемые полезной площадью монтажа, вряд ли намного меньше, как и площадь, а геометрическая близость STX к PC/104 вполне может сыграть с технологией ETX дурную шутку, выдавив последнюю с рынка. Но поскольку процесс в самом начале, его развитие во времени мы еще сможем оценить.

#### Еще раз мезонин "с ног на голову"

Как обещали, вернемся еще раз к самым классическим промышленным компьютерам, крейтам VME и CompactPCI. Вспомним еще раз, что остроумная технология Blade Server обязана двум почившим компаниям Ziatech Corporation, пионерам CompactPCI и Digital Equipment Corporation (DEC). Именно непрозрачный (программируемый с обеих сторон) мост non transparent PCI to PCI bridge DEC 21554 и позволил процессорному модулю существовать в качестве периферийного устройства в корзине CompactPCI (рис. 6). Рассматривая периферийную магистраль PCI как сетевую шину высокой производительности 2...4 Гбит и отказавшись от системного процессора в пользу двух коммутаторов арбитров, комитет PICMG зафиксировал этот принцип под именем спецификации PICMG 2.16 систем высокой готовности. Концепция могучей иерархии мультипроцессорных симметричных SMP серверов получила альтернативу в виде распределенной слабосвязанной, почти аморфной, серверной структуры, где не встречаются могучие "утюги"

Xeon или Itanium, но число процессоров "лезвий" практически не ограничено и объединяющий их псевдосетевой бэкбон (backbone – магистраль заднего плана, фоновая, своего рода пассивный объединитель) имеет производительность существенно превышающую любой волоконно-оптический канал. Суммарная масштабируемая мощность обработки такой системы на лезвиях может достигать значений недоступных ни одному дискретному серверу или мейнфрейму, но это сейчас не столь важно. Мы уже говорили о принятых в технике корзиночных систем периферийных мезонинах РМС (мезонинах PCI), распространенном и гибком инструментарии конфигурации периферийных интерфейсов. Однако новые изделия еще одного старожилы рынка промышленных систем, компании Radisys уже в который раз переворачивают представление о периферийном мезонине. Анонсированные компанией модули лезвия PrPMC (Processor PMC) полностью совпадая в размерами и электрическим интерфейсом РМС, тем не менее несут на себе полнофункциональную вычислительную систему (рис. 5). Таким образом, пассивная плата-носитель РМС без интеллектуальной поддержки с таким модулем на борту становится классическим процессорным лезвием промышленного компьютера CompactPCI, то есть периферийный расширитель РМС становится де-факто расширителем основной магистрали для дополнительных центральных вычислителей в системе. Создатели и пользователи промышленных управляющих систем высокой готовности и наивысшей производительности должны оценить такую гибкость комплектования, масштабирования и перенастройки системы по мере изменения или усложнения задач управления. Например, предельно компактный мезонин EPC-6315 (76x152 мм) в реальности мощный и полнофункциональный компьютер класса Pentium III со скоростью до 800 МГц.

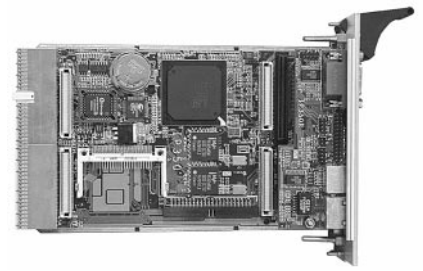


Рис. 5. IP350 "лезвие CompactPCI 3U для ядер ETX

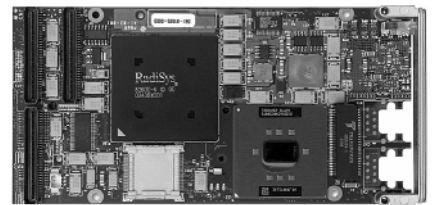


Рис. 6. EPC-6320 мезонин-лезвие PrPMC



Рис. 7. EXC-6424 Обоюдоострое RISC "лезвие" PrPMC

Еще более интересно в этой серии изделие EXS-6426. В тех же скромных габаритах работают сразу два процессора с частотой 533 МГц, причем, выходя на одну шину PCI они появляются на ней в любой роли: Мастера или Целевого процессора, по произволу пользователя. Это изделие еще в большей степени устремлено в будущее, так как оба процессора представляют RISC архитектуру xScale (рис. 7). Уже сейчас очевидно, что следующий виток спирали эволюции встраиваемых систем будет инспирирован процессорами с сокращенным набором команд. По редким пока еще на рынке решениям этого ряда уже ясен их громадный потенциал.

*Дереваго Евгений Валентинович – директор по развитию бизнеса компании Flex Engineering.  
Контактный телефон (095) 781-42-91.*