

ВВЕДЕНИЕ

В истории встраиваемой техники известны стандарты-долгожители, существующие более 20 лет, и множество стандартов-новичков, судьба которых еще неизвестна. В очередном номере журнала предлагается рассмотреть современные стандарты, присутствующие в области встраиваемых и промышленных систем, и спрогнозировать состояние этого сегмента рынка в ближайшее время. Статьи, поступившие на обсуждение предложенной темы, условно можно сгруппировать следующим образом:

- обзор стандартов или форм-факторов встраиваемых систем (авт. Е.В. Деревяго; А.В. Пятницких; А.В. Демьянов);
- об унификации встраиваемых компьютеров (авт. С.В. Эвергетов);
- принципы разработки встраиваемых систем в соответствии с отраслевыми стандартами (Испытания на прочность);
- новые изделия в области встраиваемых систем (авт. А.В. Дудкин; В.В. Бретман и др.).

ВСТРАИВАЕМЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В АСПЕКТЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Е.В. Деревяго (Компания "ФарПоинт")

Представлен краткий обзор технологий и форм-факторов встраиваемых систем, претендующих называться стандартами в области встраиваемого компьютеростроения.

Вавилонский долгострой

Хрестоматийный библейский сюжет интернационального проекта строительства, выражаясь современным языком, "мега-здания" в междуречье Тигра и Евфрата, талантливо переложенный на красочное эпическое полотно, должен висеть в кабинете любого начальника, любой стандартизирующей организации. Предотвращение "смещения языцев" в пределах компетенции и есть основная цель их существования. В определенной степени стандартизация — процесс противоположный прогрессу. В образном выражении, стандарты загоняют прогрессивную идею в регламентирующий периметр, огороженный колючей проволокой нормативных документов, пулеметными вышками и злобными псами, преследующими любые поползновения идеи за пределы бюрократической изгороди. Росстандарт, ANSI, IEC (МЭК), IEEE и множество подобных органов кропотливо консервируют прогресс, как ботаники бабочек, и ревностно охраняют коллекции засушенных идей. Бюрократы стандартизирующих и сертифицирующих органов, как бы ни была неприглядна внешне их роль в прогрессе, оберегают интересы инвесторов любой вавилонской новостройки в самом общем понимании потребителей интеллектуального продукта.

Встраиваемые компьютерные системы в черновиках

Прежде всего, необходимо понять важность регламентации тех или иных технологических решений, некие критерии смысла. Бесспорно, требуется единое понимание и совместимость основных транспортных артерий обмена информации, начиная с ар-

хаичного EIA-232 и далее Ethernet 802.XX вплоть до TCP/IP, а равно и символьной кодировки вкупе с национальными кодовыми страницами. Эти базовые интерфейсы регламентированы досконально и поддерживаются всеми игроками рынка ИТ. Целесообразность стандартизации конструктивных схем исполнения разнообразных встраиваемых решений неочевидна для суровых бюрократов от стандартизации. Нельзя винить их в косности, прогресс ИТ столь быстротечен, что долгая и недешевая работа по канонизации некой идеи рискует быть завершенной к похоронам самой идеи. Регламентация же, как спирт, добавленный в вино, прекращает всякое идейное брожение.

В официальном понимании никаких общепринятых стандартов, соотнесенных с современными технологическими конструктивными схемами встраиваемых компьютеров, нет, и на этом можно было бы поставить жирную точку в данном сочинении, если бы не потребители этой продукции.

Есть идеи, воплощенные в текстолите, кремнии меди и золоте, есть люди, нуждающиеся в таких решениях. Эти последние столь же мало ценят уникальные решения, сколько высоко свои собственные средства. Всем нужен рыночный выбор, оптимальные цены, широкий ассортимент, как залог гибкости решений, альтернативность и взаимозаменяемость; уникальность и дороговизна ценны только на лондонских аукционах.

Свято место пусто не останется, стандарты встраиваемых систем имеют место, хотя называться такими они не имеют формального и морального пра-

ва, в силу этого все они лишь претензия на стандарт, заявка, черновик, в дословном переводе DRAFT, никого не обязывающий и не преследующий. Стандартизация средств встраиваемого компьютеростроения производится на общественных началах очень разнообразными общественными некоммерческими ассоциациями, созданными и спонсированными, как правило, заклятыми друзьями-конкурентами, играющими на одном технологическом поле. В большей степени такие аморфные объединения напоминают клубы по интересам, а часто и называются соответствующим образом Группами Специального Интереса Special Interest Group. Принципы объединения демократичны до анархии, никаких прав вето и централизма, единственным связующим звеном является осознание необходимости выработки общих правил игры и следования им для пользы третьих лиц – потребителей. Иногда эти ассоциации совмещают некие маркетинговые функции продвижения продукции, исключительно ненавязчиво, без огромных рекламных бюджетов, что, в общем, тоже понятно, но глубоко в душе все члены таких ассоциаций приходятся друг другу непримиримыми конкурентами.

Посмертные записки Технологического Клуба

Несколько весьма популярных не так давно технологий в настоящее время изжили себя, как и поддерживавшие их ассоциации производителей. Ассоциации такого типа тихо исчезают из вида, что не всегда относится к составляющим их компаниям. Так канула в лету SIG32 – проводница шинно-конструктивной технологии STD32, предсказуемо павшей в неравной схватке с PCI и отставившей интересы последнего группой PICMG. Группа Производителей Промышленных Компьютеров – PCI Industrial Computer Manufacturer Group на основе шинной технологии PCI, в свою очередь расшифровываемой как Peripheral Computer Interconnect, на сегодня самая мощная и эффективная группа поддержки технологии. "Черновики" спецификации 1.0, утвержденные PICMG, уже второй десяток лет гарантируют корпусную и модульную взаимозаменяемость и совместимость промышленных компьютеров полного профиля. Авторитет PICMG настолько непрекаем, что даже компании, официально с ней не сотрудничающие в силу различных причин, придерживаются выработанных PICMG спецификаций. Примером тому может служить живой опыт общения с новейшей линией промышленных систем спецификации PICMG 1.3. Изделия трех разных производителей первого года серийного выпуска, протестированные в лаборатории компании ФарПоинт, совместились с объединительными платами и процессорными модулями на уровне системных интерфейсов, включая и новые Express.

PICMG известна своей проработкой спецификаций компьютеров "высокой готовности", известных как блэйд-технологии CompactPCI PICMG 2/16 или новейшие, ориентированные на телекоммуникации системы Advanced TCA.

Модульность второго уровня

Самой прогрессивной технологией в области встраиваемых систем на сегодня стали интеллектуальные накладки, мезонины, и этот факт никем не оспаривается. Сам принцип piggy back функциональных накладок появился давно как способ преодоления недостатка текстолита в силу крупных размеров дискретной полупроводниковой техники. Появилось несколько более или менее общепринятых технологий, таких как SFX или Industry Pack, а далее и PMC. Затем г-н Лербаум обосновал мезонин как системообразующий фактор и принцип комплектования расширяемой встраиваемой системы самодостаточной без любых корпусных и рамных поддерживающих конструкций. Эта революция называлась PC/104, и о ней еще пойдет речь ниже. Развитием идеи PC/104 можно считать непроходные низкопрофильные мезонин-компьютеры, компьютер-модули (Computer On Module, сокращенно COM). В промышленных и встраиваемых системах модульность всегда ценилась, если была конструктивно возможна. Модульность – это и гибкость конфигурирования, и ремонтпригодность, и простота модернизации, все то, что можно свести к понятию технологичности, а в конечном счете повышению общего ресурса и надежности системы. Современные COM универсальны в применении. Решения уровня внешних системных шин и оконечных периферийных коммуникаций одинаково успешно используются разработчиками новых систем, а равно и как модули второго уровня в модульных системах смежных технологических направлений. COM оптимальны для современных мощных и горячих процессоров благодаря принципу односторонности коммуникаций. Верхняя плоскость монтажа элементов свободна от разъемов и кабелей, и обычно монолитный радиатор накрывает весь модуль. Знаком популярности мезонин-компьютеров сегодня можно считать букет более чем из десяти концепций подобного рода, отражающих особое мнение ведущих разработчиков и производителей.

COM Express

Эта технология представлена упомянутым выше PICMG. COM Express позиционирован именно как накладной компьютер на модуль-лезвие (blade). Благодаря низкому клиренсу (3 мм) над платой носителем и компактным размерам COM легко ложится на любую стандартную плату, начиная с CompactPCI 3Ux160 мм, далее "со всеми останковками" вплоть до 9U плат AdTCA. Опорные разъемы COM Express предусматривают полный набор системных и периферийных интерфейсов вплоть до PCI Express, SATA, USB 2.0 вкуче с традиционными PCI, ATA PS/2. Плата COM Express готова принять самые современные вычислительные системы вплоть до многоядерных симметричных процессоров архитектур Core 2.

COM ETX

ETX – Embedded Technology eXtended, девиз довольно скромный, всего лишь продвинутая встраиваемая технология. Тем не менее, сегодня ETX – самый

популярный мезонин-компьютер. Нельзя сказать, что ETX был гениальным озарением компании Jumptec, тем не менее ETX стал первым удачным решением мезонин-компьютера. Успех технологии подтвержден практически повсеместным производством COM ETX всеми известными игроками рынка, а личную ответственность за спецификацию несет компания разработчик, ныне принятая под крыло мега-холдинга Kontron.

Актуальность древнего интерфейса ISA, предусмотренного оригинальной спецификацией ETX, неуклонно падает, новые системы на этом интерфейсе уже не разрабатываются, новые микросхемные наборы эту шину уже не поддерживают, в то же время новые последовательные интерфейсы не имеют отображения на опорных разьемах ETX. Модернизация ETX назрела и залогом ее успеха может быть только совместимость классических COM ETX с новыми версиями.

Ресурсом модернизации ETX естественно считать те 104 контакта, которые спецификация отводит шине ISA. Это составляет ровно один из четырех опорных 100-контактных разъемов. Поскольку новые интерфейсы по сути последовательны, 100 контактов с избытком хватает на несколько шин PCI Express размерности от 16 до 1, SATA, USB и даже нескольких цифровых видеointерфейсов.

Известны два пути развития ETX: версия ETX 3.0, транслирующая несколько последовательных интерфейсов вместо сигналов ISA; наиболее исчерпывающей сегодня выглядит спецификация COM ETX, полностью реализующая весь букет современных системных и периферийных интерфейсов от ядра на целевую плату вплоть до PCIe16 и гигабитных сетей. Трудно судить о том, какая из них пройдет испытание временем, скорее всего это будет последняя самая функционально насыщенная.

Семейство PC/104 компьютеры-этажерки

PC/104 – один из старейших "черновики" встраиваемого компьютеростроения, воистину уже почтеннейший от времени. В начале своей истории для убедительности спецификацию PC/104 соотносили со стандартом P996, описывавшим интерфейс ISA, и даже название технологии подчеркивало факт родства цифрой 104, точным числом контактов интерфейса ISA. Спецификация базируется на платах размера 90x96 мм, оборудованных проходными на обе стороны интерфейсными разъемами и монтажными отверстиями по углам. Готовое изделие, вычислительный модуль и периферийные платы стыкуются друг с другом интерфейсными разъемами с коническим натягом и стягиваются металлическими проставками в монолитную и очень прочную конструкцию, напоминающую мебельную этажерку. Сборке PC/104 от места установки нужна квадратная площадка размером 100x100 мм, и этим ограничиваются монтажные притязания компьютера. Самую распро-

страненную встраиваемую технологию сопровождает одна из самых представительных организаций поддержки – консорциум PC/104. Эта организация, в противоположность PICMG, не идеологическая, а исключительно рекламная, с большой охотой, за небольшие деньги принимающая в свои ряды и скрижали весьма странных членов, вклад которых в развитие технологии трудно оценить. В то же время многие известные разработчики и производители, активно продвигающие саму технологию, игнорируют существование консорциума, прекрасно зная, что с конца 80-х годов прошлого столетия по настоящее время идеологию PC/104 обеспечивает всего одна компания, которая ее и анонсировала. В самом обывательском представлении сайт консорциума может быть полезен как справочник и навигатор, притом очень неполный. "Этажерочная" технология пережила два коренных изменения: внедрение шины PCI, названное PC/104-PLUS, и утрата шины ISA, известное как PC1104/. В настоящее время канонический вариант технологии находится в очевидном кризисе, принцип равноправия вычислительных и периферийных модулей соблюдается с трудом, современные мощные вычислители не уместаются в заданном калибре, а охлаждаются еще хуже. Самые могучие вычислители на платформах Intel в исполнении PC/104 выглядят пародиями, свешиваясь балкончиками во все стороны за пределы стандартных размеров, оборудованные диковинными теплообменниками и явно не предполагающими никакого другого базирование, кроме верхней полки этажерки. Не выглядит парадоксом, что спасением оригинальной спецификации, своеобразной таблеткой продления жизни может стать непреходимой мезонин COM. Одна из новых спецификаций COM, называемая STX, как и ETX, разработанная немецкой компанией, решает проблему мощных вычислительных ядер в пределах классического типоразмера. Таким образом, одноплатное решение процессорного модуля PC/104 замещается двухплатной гибридной сборкой, платой стыка STX-PC/104+, где свободно размещаются все коммуникации вычислителя и системные шины, и ядром COM STX с любым современным процессором и полноразмерным монолитным теплообменником. Для выживания в оригинальном виде технологии PC/104 предстоит ответить на те же вызовы времени, которые уже вызвали изменения в спецификации ETX, и это будет значительно труднее.

MiniITX цена как часть спецификации

MiniITX с полным правом можно считать встраиваемой технологией, она базируется на аналогичной элементной базе и порождает компактные компьютерные устройства, без труда интегрируемые в современные интерактивные устройства, которые окружают нас со всех сторон. MiniITX – это современный деловой компьютер, компактный, экономичный, на-

дежный с долгим ресурсом, производительный ровно настолько насколько необходимо. MiniITX – один из ярких примеров корпоративного стандарта, ставшего глобальным. В начале был SugiX и его лебединая песня – процессор Samuel, потом VIA и платы EPIA. Затем весь мир с удивлением оценил внезапный массовый спрос на слабенькие маленькие компьютеры. Ныне miniITX – это целая индустрия бизнес компьютеров, доступных в широчайшем ассортименте плат и корпусов, производящихся повсеместно и солидарно большинством мировых производителей независимо от узкой ориентации. Плата размером 170x170 мм имеет развитый пользовательский стык, идентичный по размерам большим материнским платам ATX. Один слот на краю платы предназначен в основном для адаптера Riser Card, все остальное – на усмотрение и фантазию производителя. В частности, производители промышленных компьютеров выпускают изделия miniITX, вооруженные miniPCI, CompactFlash и внушительной коммуникационной подсистемой. Периферийный интерфейс miniITX требует определенной поддержки со стороны корпуса, и это наверное единственный недостаток этого массового формата.

EPIC, вселяющий надежды

Безусловно, EPIC прямой американский ответ VIA на вызов MiniITX. EPIC – надежда на повторение чуда MiniITX, на массовый спрос как на сами платы, так и на периферию PCI104. Разработчики спецификации EPIC опытным глазом уловили единственный недостаток MiniITX и предложили в качестве периферийного оснащения принцип проходного мезонина PCI104. Многие производители промышленных компьютеров поддержали этот порыв, приняв логотип EPIC на свои знамена и продуктовые страницы в интернет. Думается, сделали они это исключительно из уважения к американским Гуру встраиваемой отрасли, таким как VersaLogic или Otagon, которые осмыслили эту идею. Кажется эпическое звучание технологии – маленький плюс к PC/104, и чуть меньший размер платы вряд ли смогут поколебать авторитет и рыночный успех MiniITX, по крайней мере, оснований для этого не видно. Решение на EPIC может быть чуть более компактным, нежели MiniITX, но стоимость массовой периферии PCI или PCI Express только при продаже через десятки руки может сравниться с периферией PCI104.

ECX – переосмысленная классика

За спецификацию ECX также несет ответственность создатель – полупроводниковый гигант Intel. Странным внешне образом Intel приложила свои интеллектуальные усилия к одному из старейших из существующих типоразмеров промышленных одноплатных компьютеров, платам размера обычного на-

копителя 3,5 дюйма 100x145 мм. Безусловно, творцы вычислительной электроники просчитали идею, в современном исполнении плата размером в 1,5 дм² способна принять на борт очень внушительный функциональный набор, начиная с многоядерных процессоров и заканчивая десятком и более коммуникационных интерфейсов. Плата ECX предусматривает классическую одностороннюю компоновку элементов и разъемов. Практика показывает, что в большинстве известных изделий этого формата на тыльную сторону платы выносятся съемные компоненты памяти, псевдо дисковые устройства "флэш", а также модули ОЗУ обычно SO DIMM типа. Таким образом, клиренс платы ECX над монтажной базой не может быть менее 10 мм. Предусмотрен также одноэтажный пользовательский стык вдоль длинной стороны, комплект обычных интерфейсов стандартного компьютера, диалоговые и коммуникационные интерфейсы. Оконечные разъемы определяют вертикальный габарит изделия ECX 15...20 мм в зависимости от исполнения теплообменника. Компания Intel предусмотрела на краю платы интерфейс PCI в виде разъема высокой плотности, планируя перенести возможные периферийные устройства на второй этаж. Компьютеры ECX вряд ли могут конкурировать с MiniITX в ценовом плане, единственное их видимое преимущество – компактность решения, средневзвешенный объем компьютера ECX, как минимум в 2,5 раза меньше, чем самый компактный корпус MiniITX. В определенном классе оборудования, например, транспортном или интегрируемом в какие-либо стесненные обстоятельства, это может оказаться решающим преимуществом. Практика показывает наличие рынка для малогабаритных компьютеров ECX, в качестве примера можно привести серийные компьютеры FarPoint Vagabond производства одноименной российской компании. Размером со среднюю книгу, потребляющие 6...12 Вт, бесшумные отказоустойчивые "микро" вооружены 500 МГц процессором и богатым коммуникационным оснащением, присущим могучим серверам с десятком вентиляторов на борту. FarPoint несут на борту до трех сетевых каналов 100/1000 Мбит, до восьми асинхронных портов RS-232/422/485, до шести портов USB 2.0. При подключении всего этого коммуникационного великолепия обычными кабелями, компьютер выглядит более обычным сетевым концентратором, нежели самостоятельным вычислителем. При этом в корпусе может устанавливаться даже накопитель "винчестер", хотя это и нехарактерно для таких малых форм. Неожиданным для многих специалистов является наличие полнофункционального управляемого блока питания внутри столь малого корпуса. Компьютер управляется как локально, так и удаленно, что особенно ценно для автономного компьютера, встроенного в некий функциональный объект.

*Деревиго Евгений Валентинович – генеральный директор компании "ФарПоинт".
Контактный телефон (495) 781-42-91. E-mail: edereviago@flexen.ru*