

ВСТРАИВАЕМЫЙ СИНТЕТИЧЕСКИЙ РАЗУМ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Е.В. Деревяго (Компания «Флекс Инжиниринг»)

Показано значение встраиваемых систем в современной личной и общественной жизни человека. Отмечено, что философский аспект встраивания безграничен, а реальность рынка встраиваемых систем представлена достаточно ограниченным, хотя и весьма разнообразным ассортиментом программно-аппаратных инструментальных средств. Проанализированы особенности развития разнообразных встраиваемых решений, успехи и неудачи разработчиков встраиваемых технологий.

Ключевые слова: встраиваемые системы, модуль-компьютер, одноплатный компьютер, форм-фактор, процессор, двухядерность, многозадачность, интерфейс.

Киберпространство и встраиваемые системы

Электронно-вычислительные, арифметически-логические, проще говоря, компьютерные устройства создали киберпространство, новое измерение, на которое отображается все, что есть на земле вокруг нас. Internet — лишь часть этого измерения, хотя и очень важная. В цифровом измерении отображаются люди в виде своих адресов и аккаунтов, явления природы, любые сферы деятельности человека от производства до контор и магазинов, искусство и шоу-бизнес, наука во всем ее многообразии. Окружающее планету пространство наполнено цифровым контентом, положенным на музыку электромагнитного излучения, распространяющегося во Вселенной вместе с информацией о нас во всех проявлениях, мечтах, достижениях, недостатках и пороках. Когда шальной космической пришелец из камня и льда устроит перезагрузку цивилизации или закончится водород в бензобаке нашего светила, наш коллективный анимированный цифровой портрет будет путешествовать в пространстве во всех направлениях и расскажет о нас братьям по разуму гораздо больше, чем платиновая табличка на «вояджере», от которой не останется даже космической пыли после столкновения с любым мелким булыжником на скорости несколько километров в секунду.

Опуская лирический аспект, констатируем, что компьютерное встраивание решает простейшую задачу аналогово-цифрового преобразования любого природного или общественного явления по месту его нахождения. Преобразованное таким образом подлежит обработке компьютером, целью которого может быть все что угодно, от простейшей упаковки и транспортировки данных до установления обратной связи с данным явлением или объектом и воздействием на него с помощью обратного процесса цифро-аналогового преобразования. Это конечно банально, но совершенно справедливо для любого случая от цифровой телефонной связи до управления производственной установкой. Компьютер в самом общем виде и есть двунаправленный аналого-цифровой и цифро-аналоговый «интерфейс» (в старинной советской терминологии использовалось грубоватое «стык»), сообщающий явлению природы способность отображаться в цифровое пространство и взаимодей-

ствовать с ним. «Зачем?» — давно не вопрос. Аналоговые явления существующим развитием техники сложно транспортировать даже на достаточно короткие расстояния без потерь и искажений. Только очень молодые люди имеют право не помнить кошмар аналоговой телефонной связи, когда помехи надо было переорать, чтобы повысить отношение сигнал/шум, давая шанс другой стороне понять смысл сказанного.

Самым непосредственным образом компьютерные устройства встроились в самое близкое личное окружение человека в образе сотовых трубок, смартфонов, планшетов, ноутбуков, настольных компьютеров, встроенных в квартирный или офисный интерьер.

Философский аспект встраивания безграничен, а реальность рынка встраиваемых систем представлена достаточно ограниченным, хотя и весьма разнообразным ассортиментом инструментальных средств, своего рода компьютерных полуфабрикатов, адресованных двум классам креативных клиентов. Первые — это люди, создающие электронные устройства, в импортной классификации — ODM-производители¹. Для них существует техника модуль-компьютеров (Computer On Module), выбор компактных накладных (мезонины) или вставных «ножевых» (блейды) одноплатных компьютеров, полнофункциональных и решенных до уровня системных и периферийных интерфейсов компьютеров, под которые разработчику надо лишь оставить на плате достаточное место и обеспечить посадочную площадку с подходящими разъемами и креплениями, что все-таки гораздо проще, чем реализовывать всю системотехнику компьютера в своем оригинальном монтаже. Выбор модуль-компьютеров и в размерах, и в данных по производительности, и в наборе интерфейсов достаточно широк: от традиционных, поддерживающих старинные шинные технологии, до самых современных, ориентированных на последовательные шины. Перечень более или менее стандартных решений представлен аббревиатурами ETX, XTX, COM Express [1], Q Seven, каждый из которых имеет определенную номенклатуру релизов. Диапазон размеров таких модуль-компьютеров 70x70...125x95 мм.

Вторые — это проблемно-ориентированные разработчики OEM, понимающие компьютерную технику на уровне продвинутого пользователя. Для них

¹ Original design manufacturer — производитель изделия, которое создается по его собственному оригинальному проекту, а не по лицензии.

Цель мира в том, чтобы царствовала разум.

Жозеф Эрнест Ренан

предлагается типоряд готовых встраиваемых компьютерных устройств, лишенных корпусов и не нуждающихся в них, готовых к работе после подачи питания. Эти клиенты взаимодействуют со встраиваемым компьютером на пользовательском уровне. В их распоряжении стандартные системные и периферийные интерфейсы и весь доступный парк стандартного оборудования для них. В этом перечне ряд одноплатных решений, маленьких системных плат представлен размерным диапазоном от 100x70 мм (PICO ITX) до самых крупных miniITX (170x170 мм). К этому же классу относятся и уникальные проходные мезонины (составные этажерки) PC/104 во всем многообразии интерфейсных решений вплоть до PCI Express. Модульные этажерки PC/104 [1] — это технология, гибкостью и удобством напоминая Lego. При этом системные и периферийные фантазии разработчика собираются в компактную сборку объемом около кубического дециметра и монтируются в объект встраивания на любой участок поверхности размером с тот же дециметр, но уже квадратный.

Встраивание — по определению процесс вторичного приложения сил к существующему объекту или явлению. Создание новых решений — задача другого свойства, и подходы там другие. Рыночный фактор зачастую действует против логики технологического развития, иначе говоря, задача встраивания обычно сопровождается весьма ограниченным финансированием. Соответственно идеальным решением компьютерного встраивания остается перенос готового решения на встраиваемый базис. Готовым решением в нашем случае может быть и уже разработанное ПО, и системы разработки ПО вместе со специалистами и их компьютерами, наконец, просто методология, подход, все то, что называется дружественным интуитивным интерфейсом, давно знакомая и предсказуемая вычислительная среда. Всем этим качествам уже более 30 лет отвечает только одна компьютерная концепция, которую пользователи называют ПК, а специалисты архитектурой x86, включая и ее развитие x64.

Эффективность компьютерного встраивания обратно пропорциональна требовательности самого компьютера. Минимум претензий и обратного воздействия на объект встраивания — это норма. Производительность и соответствие задачи — другой вопрос, рассматриваемый после интеграции устройства в интерьер. Встроенный компьютер должен быть экономичным, надежным, малозаметным и выносимым. Перечень пожеланий к встраиваемой системе не ограничивается надежностью, ресурсом и температурной стойкостью. Множество таких систем интегрируется в транспортные средства любого типа и обязаны держать удары и вибрации не только без разрушения, но и без потери работоспособности.

Конструкторам встраиваемых ПК в отличие от своих коллег, создающих большие машины, приходится работать на основе компромисса между потребностями в производительности и пожеланиями живучести. Эта проблема на первом уровне решается существующими полупроводниковыми технологиями, а на следующем — определенными схемотехническими решениями, о которых будет сказано ниже.

Ретро ИТ

Математическое отображение ретроспективы развития встраиваемых систем подобно прямой линии, соединяющей точки кривой уровня технологического прогресса между временными отметками горизонтальной оси. Поскольку технологический прогресс не предполагает регрессивных участков по определению, ретроспектива позитивно линейна, ощутима по величине и легка в описании. Другое дело моментальный анализ на бесконечно малом интервале между двумя новинками, где результатом становится производная, касательная к кривой прогресса, положительный наклон которой далеко неочевиден и требует от маркетолога изрядной изворотливости.

Собственно история информационных технологий (ИТ) — основной дисциплины, влияющей на состояние заявленной в заголовке производной отрасли, не отметила еще 70-летний юбилей от рождения первой ЭВМ, многолампового динозавра. Еще долгое время после этого рубежа совершенство электронных изделий измерялось числом ламп, затем полупроводниковых транзисторов и завершилось лишь в самом конце прошлого века, когда число выращенных дискретных транзисторов на кристаллах процессоров превысило порог человеческого воображения.

Эталон и прототип

Турбулентный прогресс ИТ подобно спиральному вихрю торнадо стремительно менял наши представления и привычки, сотворив уже сегодня из аналогового по природе мироздания цифровую копию. В водовороте цифрового прогресса многократно менялась сопутствующая терминология, Специалисты ИТ, например 1983 г., и наши современники с трудом смогут понять друг друга за исключением одного понятия, уцелевшего в компьютерной лексике с тех давних времен в неизменности — собственно «компьютера». И тогда, и сейчас это слово вызывает одну массовую ассоциацию: доступный настольный компьютер, комплект из системного блока монитора и клавиатуры с лежащей рядом мышью. Многие смогут вспомнить и общепринятое название этого устройства: IBM PC, IBM PC XT, IBM PC AT, затем в связи с глобальным клонированием ссылка на глобального гиганта забылась, а унификация интерфейса лишила смысла и последний суффикс, оставив лишь PC (Personal Computer, он же персональный компьютер ПК). Персональными эти компьютеры уже давно никто не называет, критерии «персональности» дав-

но подразумевают совершенно другую технику. Собственно и на момент появления ПК, персональность была лишь противопоставлением автономно функционирующего компьютера терминалу при большой или малой ЭВМ. Уникальным техническим качеством ПК является способность прочесть с накопителя программный код 13-летней давности и успешно исполнить его на современном аппарате. Феномену ПК мир обязан тотальным компьютерным образованием, появлению нескольких поколений пользователей и специалистов, их обслуживающих. Без этих народных масс, приобщившихся к компьютерной грамоте, Internet до сих пор оставался бы локальной сетью пентагона. Первенцы массовой компьютеризации посредством ПК породили новые поколения, впитавшие концепцию «окон» буквально с молоком матерей. Всем знакомый во всех своих возможностях ПК стал эталоном компьютера, достойным места в Парижской Палате мер и весов рядом с килограммом и метром. Любые рассуждения специалистов на тему информатизации отталкиваются от той же отправной точки – ПК в качестве меры производительности, функциональности и стоимости решения. Более того, ПК в любом случае сопричастны с любыми разработками в сфере ИТ независимо от конечного результата, являясь тем самым холстом, на котором творцы рисуют новые цифровые фантазии.

Мимикрия

Озадачившись встраиванием компьютера, мы также рассматриваем самый простой и недорогой вариант ПК и оцениваем его соответствие тем пространственно-энергетическим критериям, которые предьявляет потенциальное место его базирования. Окунувшись в историю вопроса лет на 30 тому назад, мы видим грустную картину ресурсного вымирания предыдущих поколений компьютеров, похожих на стальные мебельные гарнитуры в стиле «техно». Эти компьютеры, множеством проводных линий завязанные на датчики и исполнительные механизмы технологических процессов или огромные множества телефонных коммутаторов, работали в самом жестоком безостановочном режиме и были обречены приговором истории на отсутствие не только модернизации но и технической поддержки. Кроме того, цифровые монстры решительно отставали морально и теряли связь с новой цифровой инфраструктурой. Однако в шкафах и стойках этих компьютерных собраний наблюдалась масса свободного места, вполне соизмеримого с размерами ПК. Компьютер, перемещенный из декорированного и стилизованного корпуса в строгий параллелепипед, подогнанный под стандартные размеры 19-дюймовых аппаратных стоек, и был тем самым пращуром всех современных встраиваемых решений. Опыт был удачным, новые компьютеры подхватили из слабеющих интерфейсов предыдущих вычислителей все линии связи и благодаря современной производительности не только

легко справлялись с задачами, реанимируя систему, но и гарантировали прогресс. Единственным слабым местом ПК как тогда, так и сегодня был крайне неразвитый системный интерфейс в 3...4 разъема, неспособный обслужить все подключенные к компьютеру устройства. Вторая ступень адаптации ПК к встраиваемым решениям заключалась в переходе на объединительный интерфейс вместо системной «материнской» платы и преобразовании последней в некое геометрическое подобие стандартного периферийного модуля, остававшегося тем не менее центральным вычислителем ПК. В таком виде ПК смогли принять на борт до 12...18 периферийных плат и проблема обслуживания периферийных устройств была решена. Такой подход к промышленной мобилизации ПК популярен уже более 30 лет, хотя встраиваемым его не называют уже более 20 лет.

Индустрия

Промышленность встраиваемых ПК оформилась в отрасль примерно тогда же, 30 лет назад. Специфический подход конструкторов встраиваемых ПК базировался на прогрессе, обращенном назад во времени. Устаревшие и забытые вычислительные архитектуры такие, как 80386 или 80486, перелицованные с помощью более современных полупроводниковых технологий, становились тем самым системотехническим базисом, который позволил сократить размеры системной платы встраиваемого ПК до квадратного дециметра при потреблении не выше 10 Вт. В такой аранжировке встраиваемые ПК смогли встраиваться в очень малые энергетические ниши, не досажая окружающему оборудованию своим паразитным теплом и не требуя большой жилплощади. Правда остаточный принцип прогресса, безусловно, не обеспечивал сравнимости и особенно переносимости свежих программных разработок на устаревшую вычислительную архитектуру. Таким образом, к концу века исчезли встраиваемые изделия с процессором архитектуры 386, но даже сегодня есть еще предложение с их последователями 486.

Новый век

Рассмотрим 10-летнюю ретроспективу, которая легко округляется до начала века, так как за три года с роковой даты Y2K (проблема 2000 г.) никаких особых подвижек в развитии встраиваемых систем ПК не наблюдалось. Встраиваемые компьютеры умели делать ровно то, что допускала примененная в них технология. «На дворе», в большом мире ИТ происходила смена поколений, отслужили свой срок процессоры Pentium вместе с разъемом Socket 7, оставив после себя лишь Pentium-рейтинг измеритель производительности в эталонных процессорах. Промелькнули, удивив ИТ общественность, странные кассеты Pentium II, появились и уже начали сходиться на нет Pentium III, вернувшиеся к привычного вида разъему Socket 370. Законодатель мод из Санта Клары проде-

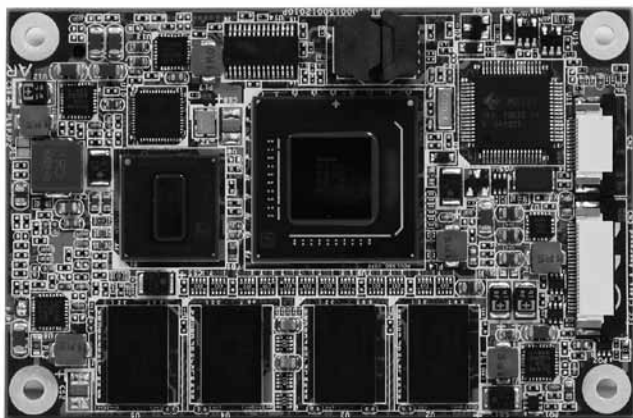


Рис. 1. Nano-ETX EmNANO-i015A VIA Nano

монстрировал достаточное пренебрежение к потребностям рынка встраиваемых систем. Ничего лучше довольно прожорливого и не самого нового процессора Pentium 266 Tillamook еще не было, скромная попытка представления встраиваемой версии Pentium II Dixon провалилась. При этом волевым решением была закрыта линия i486DX довольно неплохой версии оригинального процессора 486 улучшенной экономичности. Конкуренты с неохотой подхватили брошенное знамя, помня ощутимый успех встраиваемых 486 процессоров в 90-е годы XX века, но забыв учесть изменение конъюнктуры рынка. И AMD с Elan, и STM с STPC с рынка встроенных процессоров архитектуры 486 ушли, оставив на нем только пару RISC-клонов, самым известным из которых остался продукт DMP — компании с собственным оригинальным взглядом на построение вычислителей. К 2003 г. судьба процессоров архитектуры 486 не требовала диплома прорицателя, несовместимость с современными версиями ОС Windows не могла быть прощена ни одному ПК, заслуги прошлых лет и лояльность ОС версий 95 и 98 не помогли.

MediaGX — оригинальная разработка National Semiconductor предназначалась для рынка графических терминалов, тонких клиентов, ренессанса технологии, бездисковых рабочих станций на новом базисе распределенного принципа клиент-серверного взаимодействия, известного ныне как Remote Desk Top (RDP). Загадочный процессор измерялся именно рейтингом генерации P и обладал набором мультимедийных и периферийных сервисов, идентичных оригиналу и соответственно удовлетворяющих потребности современных ему ОС семейства Windows. Процессор демонстрировал великолепную экономичность, сравнимую с лучшими процессорами архитектуры 486,

и его можно по праву считать последним могильщиком 486.

На большой земле начал свое победное шествие Pentium 4 — концептуальная новинка, ставшая после Pentium следующим эталоном производительности современного вычислителя, актуальным до сих пор. P4 отличался 100 Ваттным аппетитом и никак не мог претендовать на встраивание, но разрыв между возможностями встраиваемых и обычных систем он углубил на 2 этапа, осложнив переносимость задач с настольного на встраиваемый уровень учетом различия архитектур и масштабирования производительности.

В конце прошлого века пропел свою лебединую песнь Cyrix, когда-то номер 3 могучей триады после Intel и AMD. Встраиваемый процессор Samuel для своего времени был явлением: производительностью, замахивался на авторитет Pentium III при более чем двукратном преимуществе в энергетической эффективности. Затем Cyrix исчез навсегда, и на рынке появился новый игрок — VIA с процессором C3 Eden, урожденный Samuel.

VIA вместе с C3 внесли еще один заметный вклад во встраиваемые технологии, придумав системную плату Mini ITX — основу сверхкомпактного бизнес-компьютера или клиентского терминала от тонкого до толстого. Платы Mini ITX размером 170x170 мм с привычным тыловым пользовательским интерфейсом, совместимые с ATX и MicroATX по монтажу, стали не просто популярны. Это был фактически первый случай массового выпуска встраиваемых систем и даже появления целой промышленности малых компьютеров, не говоря о появлении класса сетевых компьютеров Net Top — миниатюрных, бесшумных и экономичных устройств для путешествия и работы в сети от локальной до Internet. Как и MediaGX, процессоры C3 Eden без проблем разбирались с устройствами USB, а C3, кроме того, имел на борту довольно внушительную графику S3 Twister T, совсем не лишнее качество для обслуживания промышленных систем отображения [2].

Чуть позднее в порядке сокращения разрыва встраиваемые ПК приняли на вооружение мобильные исполнения процессоров Intel, известные как Centrino. Разрыв действительно сократился бы до минимума, если бы Pentium 4 не модифицировались до Prescott. Полупроводниковый набор Intel выделялся своими размерами, ни одна из попыток собрать на нем процессорный модуль PC/104 не удалась, в лучшем случае плата расплзалась балконами за пределы стандартных размеров, либо становилась двухплатной сборкой, терявшей

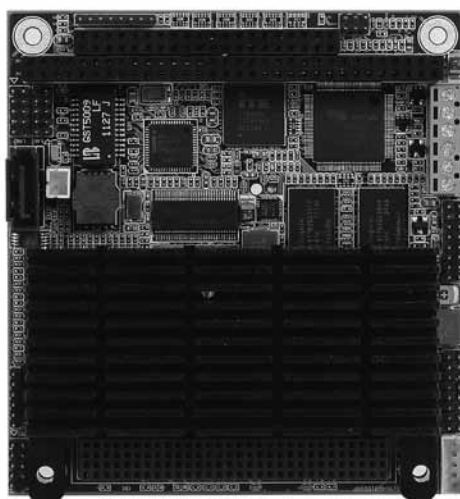


Рис. 2. PC104-PLUS классика Em104P-i2904 Atom N450

положенную такому процессорному модулю симметричность и независимость положения. Лучшие по экономичности паяные исполнения процессоров Pentium M версий Banjas и Dothan отличались современной производительностью на фоне 20...25 Ваттного потребления. Забив колышек лидера встраиваемых систем высокой производительности, Intel внесла на суд рынка свое видение одного из заслуженных встраиваемых форматов одноплатных компьютеров размером 3,5 дюйма. Предложенная концепция, названная ECX, была не первой попыткой регламентации этого формата системных плат размером 145x100 мм. Предложенная схема предусматривала некий стандартный пользовательский стык по длинной стороне платы и системный интерфейс PCI по краю короткой. Некоторые производители эту идею приняли к исполнению, но только в отношении пользовательских разъемов, а интерфейс в предложенной форме был отвергнут, поскольку перспективы параллельного PCI, точнее их отсутствие, уже были ясны. Но даже при такой ограниченной поддержке появился ряд системных плат, под которые можно было ограничиться разработкой всего одной корпусной конструкции. Затем лидер, как казалось, упокоился на лаврах, предоставив конкурентам возню в партере.

2004—2005 гг. ознаменованы появлением на рынке удивительной вычислительной системы с романтическим названием «Крузо» экзотической компании Transmeta. Поражавшие своей производительностью маленькие процессоры по параметрам сразу затмили всех, кроме Centrino, а по экономичности дали Intel фору в десяток Ватт и очаровали множество разработчиков, решивших связать с этими вычислителями судьбы своих творений, невзирая на слабую программную поддержку. Напугав конкурентов и вдохновив клиентов, Transmeta внезапно таинственным образом исчезла с рынка ИТ, оставив совершенно неубедительное объяснение.

Вслед за Sunix и тем же путем отрасль покинула National Semiconductor. Новинка MediaGX вышла в свет под звучным брэндом AMD. Анонсированная как GX3 технология дебютировала как LX800 и сразу обратила на себя внимание экономичностью пред-

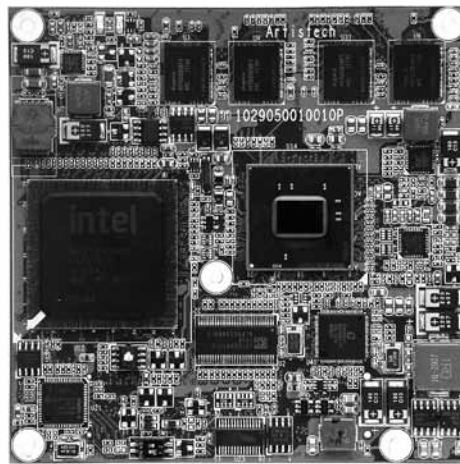


Рис.3. COM Express Compact EmETXe-i2905 Atom D510

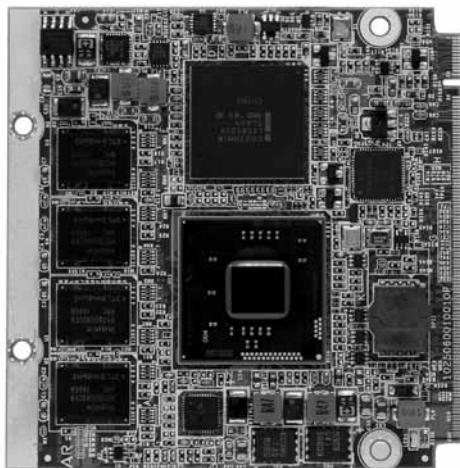


Рис.4. Микро блейд Q-Seven EmQ-i2506 Atom D2550

до минимума. При этом энергетически запросы таких систем оценивались в 50...60 Вт, и сами системы могли остаться встраиваемыми только при условии не только активного охлаждения, но и возможности отвода рассеянного тепла вовне за пределы объекта встраивания.

Сложившаяся к тому времени иерархия встраиваемых систем архитектуры ПК неплохо обслуживала задачи с тепловыми ограничениями 50...60 Вт, 7...10 и 15...20 Вт. Энергетические щели уже 5 Вт заняли не очень удобные, но крайне экономичные RISC процессоры, казалось, что очень надолго.

Примерно в 2008 г. появилось сразу несколько новых разработок Intel, объединенных общим названием Atom. Архитектурные особенности новых вычислителей очень напоминали Pentium 4 версии Northwood. Атомы показывали результаты (измеренные в тех же Pentium-4 единицах), пропорциональные тактовой частоте. Новые процессоры обладали еще одним семейным признаком Pentium 4 — способностью исполнять одновременно два потока инструкций, реализованной в технологии HyperThreading,

душего изделия при значительно большей производительности процессора 500 МГц и памяти ОЗУ типа DDR со скоростью до 333 МГц. Индекс производительности по шкале P4 устойчиво указывал на Celeron 850 МГц. Систему не портила даже откровенная слабая видеосистема.

Ответ VIA ждать себя не заставил. Модификация Samuel под именем C4 догнала LX800 по скорости памяти, появился скоростной интерфейс накопителей SATA, а видеосистема S3 Unichome 3D стала временно лидером в классе встраиваемых ПК. Показатели экономичности не улучшились, процессоры остались довольно горячими даже при минимальной скорости 600 МГц.

Примерно год или два канули в режиме ламинарного прогресса шлифовки драгоценных вычислительных камней и отладки схемотехники. Тем временем пришла эпоха 900 наборов микросхем и многоядерных 64-разрядных процессоров Core (2) Duo. Планка производительности настольных ПК поднялась неизмеримо. Довольно скоро ноутбучные версии Centrino Duo появились и на встраиваемых платах, сократив отставание

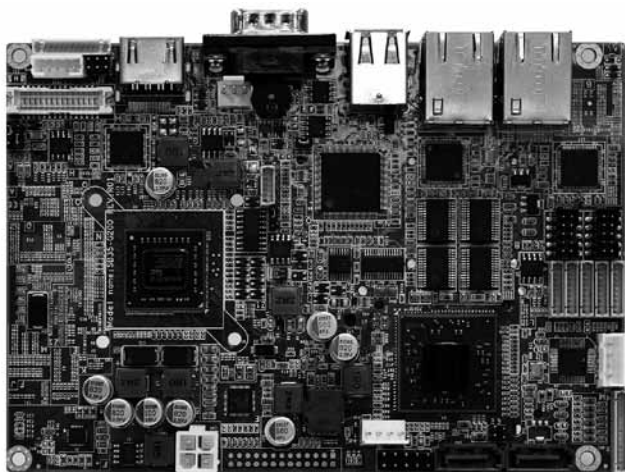


Рис.5. Одноплатный компьютер 3,5 дюйма EmCore-a55E1 Fusion G-T56N

прообразом многоядерности. Компоновка новых встраиваемых процессоров при этом напоминала современные процессоры Core, графическая подсистема упаковывалась в один корпус вместе с процессором. Атомы поразили своей экономичностью, потребляя до 20 раз меньше электричества, чем прототип P4. Первенцы атомного семейства комбинировались с настольными наборами микросхем 945GC и 945GSE (весьма горячее сочетание полупроводников), но одновременно появились и удивительные процессоры Z500 в сочетании с однокорпусным набором US15W. Первые системные платы с Z500 по всем параметрам сравнивались с Pentium 4, работавшими на частоте 1,5 ГГц, но тратили меньше энергии, чем предыдущий лидер экономичности AMD LX800. Набор из двух кристаллов, появившийся именно благодаря Z500, оказался оптимальным для нового встраиваемого форм-фактора системных плат PICO ITX размером 100x70 мм. PICO ITX уже не является лидером функциональной плотности встраиваемого ПК в абсолютной категории, поскольку есть компактные модуль-компьютеры ComExpress или QSeven. Но из автономных системных плат этот типоразмер — самый миниатюрный, хорошо демонстрирующий возможности встраивания современного ПК. Достаточный объем изделия измеряется двумя десятками кубического дециметра, классической мыльницей, даже если все 5...6 Вт выделяемого тепла будут просто рассеиваться в окружающем пространстве [3].

От первых образцов развитие техники вычислителей Атом пошло двумя путями. Серия 400...500 стала 64-разрядной, одно- и двухядерной в диапазоне частот 1,6...1,8 ГГц в пределах 10...18 Вт потребления энергии. Следующая серия четырехзначных процессоров при безусловной двухядерности и 64-разрядности расширила верхний порог частоты до 2,13 ГГц, сузив энергетические потребности до 10 Вт. Такие встраиваемые машины, оборудованные всеми привычными скоростными интерфейсами, обеспечива-

ют производительность, близкую к младшим Core Duo при средних энергетических потребностях. Им доступны любые программные интерфейсы от ОС Windows XP до 7 и 8 (равно дисковые, серверные или модульные встраиваемые).

Другим флангом Intel атаковала конкурентов в нижнем энергетическом разряде. Технология Menlow (Z500 + US15W) заняла нишу самых требовательных задач, связанных со всепогодным функционированием при температурах -40...85°C, а новая линия процессоров Атом E600 со скоростями 0,6, 1 и 1,3 ГГц пошла по шкале потребления и соответственно тепловыделения вниз от отметки 5 Вт, лишая LX800 последнего смысла к существованию.

Решения VIA и AMD остались жить только в силу специфической ценовой политики Intel, очень высоко ценящей технические преимущества своих решений. Оставив конкурентов в неинтересном положении поставщиков дешевых встраиваемых решений, Intel почтили на лаврах, игнорируя наступление мультимедийной эпохи и ропот пользовательских масс о слабости встроенной графики процессоров Атом. Люди, привыкшие к совершенству больших экранов и картинок высокой четкости, возжаждали такого же кристально чистого графического контента не только в рекламно-информационных системах Digital Signage, но и в диспетчерских пунктах производственных предприятий.

Попытка VIA сохранить лицо, надавив на болевую точку слабой графики Intel, оказалась не очень убедительной: прекрасная графика S3 Chrome9™ HD DX9 не очень гармонирует с процессором 1 ГГц, потребляющим до 20 Вт на плату. Сильного впечатления на рынок это сочетание не произвело, разве что напомнило прожорливость прошлых процессоров VIA.

Прервать гегемонию удалось AMD. С прошлого года на вооружение встраиваемых систем начали поступать полупроводниковые наборы Fusion — «Разогнанные процессоры» APU серии G. Паспортные данные не могли помочь в расшифровке APU, частоты новых процессоров напоминали атомные: 650 МГц, 1 ГГц и самый мощный всего 1,65 ГГц. Вычислительная архитектура также не обещала ничего сверхестественного: те же размеры кэш конвейеров, та же разрядность, чуть более быстрая память, работающая на частоте 1333 ГГц против 800...1066 ГГц. Встроенная в кристалл графика Radeon HD6000 вызвала какие-то давние смутные воспоминания, но не более того. Смысл APU продемонстрировало тестирование нового процессора линейкой PassMark² в единицах P4 в реальных типично встраиваемых условиях с помощью ОС Windows Embedded Standard 7, установленной на накопителе CFast со скромной емкостью 8 ГБ. Результаты тестирования процессора G-T56N унизили соразмерный Атом примерно на 30%. Сравнить графические подсистемы просто неудобно: «мячики» трехмерного теста плавали в масле у Intel и не давали

² PassMark Software - профессиональная версия ПО для всестороннего и детального тестирования компонентов компьютера.

сфокусироваться глазу, когда работал Radeon. Детальный анализ оставим специалистам, поверхностного взгляда и интегральной оценки было достаточно для простого вывода. На рынке встраиваемых систем есть мультимедийное решение уровня FullHD в реальном времени без компромиссов. После этого легко преодолевается врожденное предубеждение против маркетинговых самовосхвалений-слабейшего из серии процессора G-T16R (650 МГц, 4,5 Вт), производительность которого оценивается втрое против предшественника LX800, чуть выше среднего атома.

2013 г. пришел к нам относительно недавно. Мы живем и работаем, имея в своем персональном распоряжении компьютерные средства параллельных многопоточных вычислений в реальном времени, производительность которых за 10 лет выросла не на проценты, а как минимум десятикратно. Как всегда производительность не бывает лишней, напротив, ее всегда не хватает. Гибкий инструментарий технических средств встраиваемых ПК, так же как и 10, и 30 лет назад, воплощает самые передовые достижения базовых технологий (64-разрядные вычисления, многопроцессорность, поддержку современных системных интерфейсов и коммуникаций), гарантируя готовность отображения настольного компьютера на встраиваемую задачу и обратно. Отметим, что, несмотря на полуфабрикатный вид, каждое изделие базовой функциональностью и периферийным наполнением мало уступает настольному прототипу. Эти компьютеры умеют все, и

надо приложить не очень много усилий, чтобы обеспечить исполнение своего "настольного" замысла.

В заключение небольшая иллюстрация к сказанному выше. На рис. 1-5 представлены образцы современных встраиваемых компьютеров почти в натуральную величину. Компьютер NanoETX Express (рис. 1) оснащен интерфейсом COM Express – абсолютным лидером формата кредитной карты. Этот типоразмер адресован ближайшему будущему. На рис. 2 представлен канонический традиционный форм-фактор PC/104-PLUS, все еще востребованный во множестве систем, стоящих на вооружении. Компактное исполнения модуль компьютера ComExpress под управлением процессора Атом третьего поколения (рис. 3). Микро-блейд, лезвие – компьютер размером 70x70мм, адресованный творцам самых надежных и резервированных систем (рис. 4). Ветеранский типоразмер компьютера размером 3,5 дюйма, на таких платах сейчас делают полно-архитектурные системы (рис. 5).

Список литературы

1. *Деревяго Е.В.* Встраиваемые компьютерные системы в аспекте стандартизации // Автоматизация в промышленности. 2008. №3.
2. *Деревяго Е.В.* Встраиваемые одноплатные компьютеры: руководство пользователя // Автоматизация в промышленности. 2007. №3.
3. *Деревяго Е.В.* Встраиваемые системы второй декады // Автоматизация в промышленности. 2011. № 3.

*Деревяго Евгений Валентинович – ген. директор компании "Флекс Инжиниринг".
Контактный телефон (495) 781-42-91.
E-mail: edereviago@flexen.ru*

Универсальные беспроводные решения Endress+Hauser

Компания Endress+Hauser предлагает беспроводные решения для автоматизации измерений на базе универсального адаптера SWA70 WirelessHART и шлюза SWG70 WirelessHART. При помощи адаптера SWA70 можно сделать беспроводными любые датчики, имеющие выходной сигнал HART и/или 4 ...20 мА, в том числе датчики измерения уровня, расхода, давления и температуры. Электропитание датчика при этом может осуществляться как от автономного модуля питания, встроенного в адаптер, так и от внешнего источника питания.

Адаптер SWA70 может использоваться в различных областях применения, включая следующие:

- мониторинг резервуаров и бункеров/управление запасами: регулярная передача значений измеряемых величин наряду с данными о состоянии прибора и модуле питания в систему более высокого уровня;
- доступ к парку установленных приборов: извлечение дополнительной диагностической информации из существующих проводных устройств HART и ее передача в пакет программ для управления приборами, например, FieldCare;
- контроль над состоянием оборудования: возможность добавления беспроводных приборов в особо важных точках предприятия без необходимости связывать их с диспетчерской, что позволяет обойти ограничения доступности или избежать затрат на подключение; усовершенствованный поток данных и функции диагностики обеспечивают повышение уровня надежности и безопасности предприятия;
- оптимизация процессов: временное подключение адаптера WirelessHART позволяет осуществлять мониторинг и оптимизацию различных отделов предприятия с незначительными издержками и небольшим объемом выполняемых работ.

Специальный модуль питания обеспечивает длительный срок службы при работе в режиме мониторинга.

Области применения

- Оперативное обновление устройств HART в соответствии с беспроводной технологией WirelessHART.
- Быстрая интеграция устройств 4 ...20 мА в сеть WirelessHART.
- Возможность подключения одного устройства 4 ...20 мА или до четырех устройств HART (в многоадресном режиме) к одному адаптеру.
- Поддержка пакетного режима и уведомлений о событиях для адаптера и подключенных устройств.
- Связь удаленных и труднодоступных устройств HART с диспетчерской без использования дорогостоящих кабелей.
- Техобслуживание приборов Endress+Hauser и сторонних производителей с применением открытого программного обеспечения для управления парком приборов FieldCare.
- Возможность настройки сети с использованием ПО для управления парком приборов FieldCare.
- Поддержка настройки с помощью сетевых инструментов на основе FDT и DD.

Таким образом, решение Endress+Hauser позволяет существенно расширить возможности применения беспроводных технологий на предприятии, не ограничиваясь только установкой дополнительных датчиков в труднодоступных точках, куда физически невозможно или экономически нецелесообразно вести линии питания и связи. Благодаря универсальности адаптера SWA70 возможно объединение в единую сеть измерительных приборов, которые уже эксплуатируются на производстве, например, в составе автономных решений по автоматизации, расположенных в удаленных или труднодоступных местах предприятия. Это позволит автоматизировать передачу результатов измерений и диагностической информации о состоянии и настройках приборов в любую точку завода без затрат на прокладку линий передачи данных.

[Http://www.ru.endress.com](http://www.ru.endress.com)