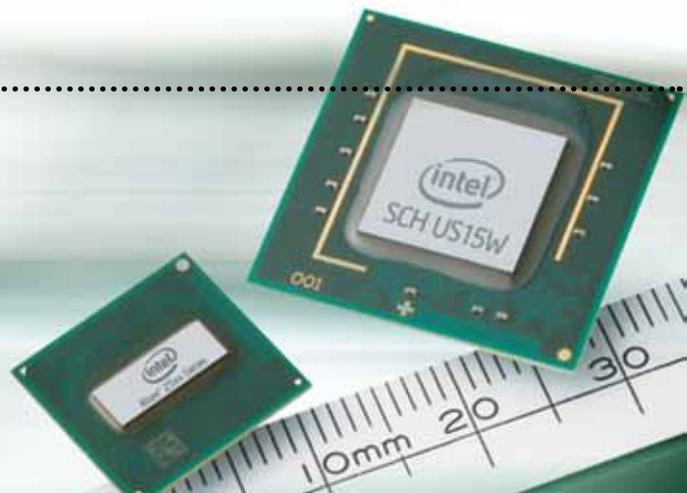


Atom-ные ЯДРА ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ



Н.Елисеев, к.т.н.

До недавнего времени встраиваемые системы для портативных устройств строились, как правило, на базе RISC-процессоров с ARM-архитектурой. Причина тому – низкое энергопотребление и малые размеры таких процессоров. Ситуация кардинально изменилась с появлением процессоров Intel Atom с архитектурой x86. Оказалось, что эти процессоры, изначально предназначенные для недорогих настольных ПК и нетбуков, можно успешно использовать и во встраиваемых системах. Посмотрим, каковы преимущества процессоров Atom и какие решения на их основе предлагает ведущий производитель оборудования для встраиваемых систем – компания Kontron.

INTEL ATOM

Разумеется, подробное рассмотрение процессоров Intel Atom выходит за рамки этой статьи. Остановимся кратко лишь на тех особенностях, которые делают Atom чрезвычайно эффективным решением для встраиваемых систем. Процессор Atom создан по 45-нм технологии. Изначально, по утверждению самой фирмы Intel, процессоры Atom разрабатывались "для недорогих настольных и мобильных ПК, ориентированных на работу в Интернете" [1]. Однако благодаря своим характеристикам эти процессоры оказались востребованы и во встраиваемых системах, прежде всего – предназначенных для компактных и/или переносных устройств. Традиционно в таких устройствах использовались RISC-процессоры с ARM-архитектурой. Это обусловлено в первую очередь их малым энергопотреблением (2–3 Вт). Atom стал первым процессором с архитектурой x86, энергопотребление которого сопоставимо с потреблением ARM-процессоров. Низкое энергопотребление достигнуто за счет использования достоинств 45-нм технологии, которая позволяет существенно повысить допустимую тактовую частоту при меньшем уровне энергопотребления по сравнению с 65-нм аналогами. В процессоре Atom разработчики применили достаточно низкую частоту и, кроме того, использовали специальную упрощенную архитектуру с малым числом транзисторов. В результате процессоры Atom потребляют не более 2 Вт, а вместе с чипсетом, поддерживающим Atom, – около 5 Вт. В то же время производительность Atom в ряде приложений намного

выше, чем у ARM-процессоров (рис.1) [2]. Кроме того, Atom позволяет использовать огромный объем программного обеспечения, уже написанного для процессоров с архитектурой x86.

Учтя эти преимущества, компания Kontron разработала линейку модулей для встраиваемых систем на основе процессоров Atom. Их производство началось в конце 2008 – начале 2009 года. На российском рынке продукцию Kontron представляет компания RTSof. Сегодня в линейке систем на основе Atom, предлагаемой RTSof, представлены два основных вида продуктов: компьютеры-на-модуле и одноплатные компьютеры.

КОМПЬЮТЕРЫ-НА-МОДУЛЕ

Напомним, что компьютерами-на-модуле (Computer-On-Module – COM) называют платы небольшого размера, на которых размещаются основные элементы встраиваемой системы: центральный процессор, чипсет, память, контроллеры интерфейсов и разъемы, с помощью которых компьютер подключается к так называемой плате-носителю. На ней могут располагаться дополнительные элементы, необходимые в конкретной системе: интерфейсные разъемы, контроллеры, DSP и др. Плата компьютера-на-модуле – готовое решение, которое предлагает производитель. Плату-носитель проектирует или заказывает под свои задачи разработчик конечной системы. Такая архитектура встраиваемых систем позволяет существенно сократить время и стоимость их разработки и вывода на рынок.

Системы класса COM с процессором Atom представлены в линейке Kontron в двух форм-факторах: nanoETXexpress и

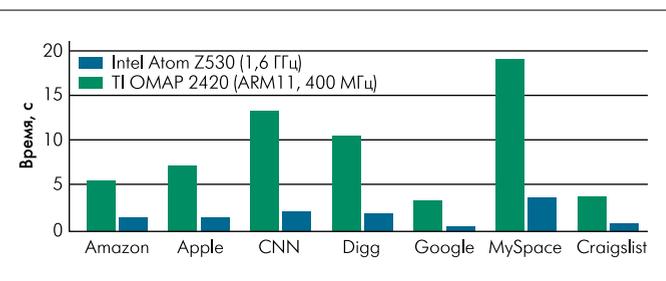


Рис. 1. Сравнительная производительность процессоров Intel Atom и ARM (время, затрачиваемое на отображение интернет-страниц)



Рис.2. Компьютер-на-модуле Kontron nanoETExpress-SP

microETExpress. Пожалуй, наиболее интересный продукт, в котором преимущества Atom проявляются сильнее всего, – это COM в форм-факторе nanoETExpress [3] размером с кредитную карту (84×55 мм). Форм-фактор nanoETExpress был предложен компанией Kontron в 2007 году. Недавно его поддержали компании Aaeon, Adlink и Advantech [4]. Так, компания Aaeon представила компьютер-на-модуле в формате nanoETExpress – nanoCOM-U15 [5, 6]. Сегодня консорциум PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) рассматривает вопрос о включении конструктива nanoETExpress в одну из следующих редакций стандарта COM Express под названием "Ultra" [4].

Компьютер-на-модуле nanoETExpress-SP (рис.2) [7] фирмы Kontron в форм-факторе nanoETExpress соответствует спецификации nanoETExpress 1.0. На плате компьютера расположены процессор Intel Atom (поддерживаются процессоры серии Z5XX с тактовой частотой от 1,1 до 1,6 ГГц), чипсет Intel System Controller Hub US15W, запаянная на плате память DRAM (до 1024 Мбайт), флеш-память (до 4 Гбайт), контроллеры Ethernet (10/100/1000 Мбит), SATA, USB 2.0 (8 портов), PCI-express, аудио- и видеоконтроллеры [7]. Видеоподсистема основана на графическом ускорителе GMA500, интегрированном в чипсет US15W. Она имеет память до 256 Мбайт (выделяемую из основной DRAM-памяти), обеспечивает разрешение до 1366×768 и воспроизведение 3D-графики с поддержкой шейдеров и аппаратное декодирование MPEG2(HD) / H.264. Потребляемая мощность модуля составляет ~7 Вт. С платой-носителем компьютер-на-модуле соединяется посредством разъема COM Express Type 1. Этот разъем полностью совместим по контактам и сигналам со стандартом COM Express. В разъем выведены порты Ethernet и USB 2.0, канал Serial ATA и шина PCI Express [2]. Через шину PCI Express к nanoETExpress-SP можно подключать различные устройства, которые расположены на плате-носителе или соединяются с ней через интерфейсные разъемы.

Благодаря очень компактным размерам и низкому энергопотреблению компьютер-на-модуле nanoETExpress-SP (как и компьютеры других производителей в данном форм-факторе на базе Atom) может найти широкое применение в самых различных областях, в первую очередь там, где размеры и энергопот-

ребление являются критическими параметрами. Это разнообразная портативная и мобильная техника: переносные сложные медицинские приборы, мобильные системы промышленного, аэрокосмического и специального назначения, автомобильные навигационные и/или мультимедийные системы и др.

Отметим, что аналитики прогнозируют резкий рост объема систем с разъемом COM Express Type 1 (рис.3) [8]. По прогнозам аналитического агентства Venture Development Corporation (VDC), до 2010 года продажи компьютеров-на-модуле, совместимых со стандартом COM Express по разъему COM Express Type 1, продемонстрируют темп роста 70% в год, и в 2010 году доля этих продуктов на рынке COM-модулей составит 21% [8]. Следовательно, можно ожидать и заметный рост числа компьютеров-на-модуле в форм-факторе nanoETExpress, которые будут представлять значительную долю устройств, оснащенных разъемом COM Express Type 1.

Второй вариант COM с процессором Atom – компьютер microETExpress-SP [9] в форм-факторе microETExpress (рис.4). В отличие от nanoETExpress, этот форм-фактор известен уже сравнительно давно (с 2005 года) и утвержден в качестве откры-

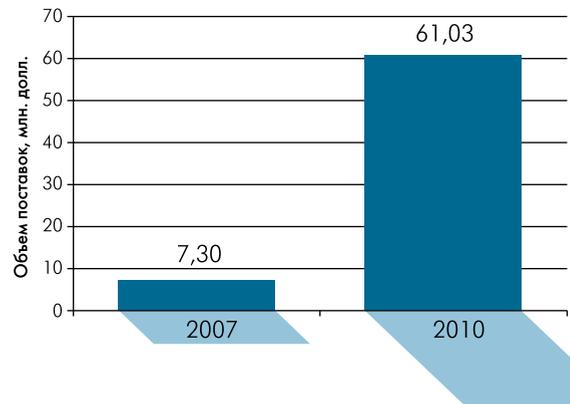


Рис.3. Рыночная доля компьютеров-на-модуле с разъемом COM Express Type 1 (прогноз объема поставок)



Рис.4. Компьютер-на-модуле Kontron microETExpress-SP

того стандарта Compact COM Express консорциумом PICMG. Его платы крупнее nanoETХexpress, но достаточно компактны — их размер составляет 95×95 мм. Характеристики компьютера-на-модуле microETХexpress-SP схожи с nanoETХexpress-SP. На его плате устанавливают тот же процессор Intel Atom и схожий набор контроллеров. Одно из отличий от nanoETХexpress в том, что для соединения с платой-носителем используются разъемы COM Express Type 2. Благодаря этому модуль microETХexpress поддерживает шину PCI в дополнение к PCI Express. Оперативная память на модуль microETХexpress устанавливается в стандартный разъем SO-DIMM. Области применения microETХexpress во многом совпадают с областями применения nanoETХexpress-SP за исключением случаев, где требуются сверхкомпактные размеры.

ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

В отличие от компьютеров-на-модуле, одноплатные компьютеры представляют собой самостоятельные устройства, где на одной плате расположены как вычислительные модули, так и физические интерфейсы. По сути это готовый компьютер — нужно добавить (при необходимости) только жесткий диск.

Совсем недавно компания Kontron представила два новых одноплатных компьютера на базе процессоров Intel Atom — Kontron pITX-SP и Kontron JRexplus-DC. Kontron pITX-SP (рис.5) — это одноплатный встраиваемый продукт формата Pico-ITX [10, 11]. Размеры платы Kontron pITX-SP — всего 10×7,2 см. Плата рассчитана на процессоры серии Intel Atom Z5xx. Как и в описанных компьютерах-на-модуле, процессоры Atom Z5xx работают с чипсетом Intel System Controller Hub US15W. Компьютер оснащается памятью DDR2 объемом до 1 Гбайт. В нем есть также разъем для подключения флеш-карты памяти формата microSD.

В компьютере pITX-SP присутствует целый ряд интерфейсов: 1xGigabit Ethernet, 4xUSB 2.0, 2xSerial ATA, канал IDE44. Это дает широкие возможности для коммуникаций и подключения внешних устройств.

Компьютер обладает весьма производительной видеоподсистемой. На плате есть выход DVI-D, через который можно выводить данные с разрешением до 1920×1080 на частоте 60 Гц, LVDS-интерфейс Jli30 (разрешение до 1280×1024 на частоте 85 Гц) и инвертор подсветки. Это позволяет подключать к компьютеру плоские панели различных типов. Встроенная видеопамять равна 256 Мбайт. Компьютер может воспроизводить

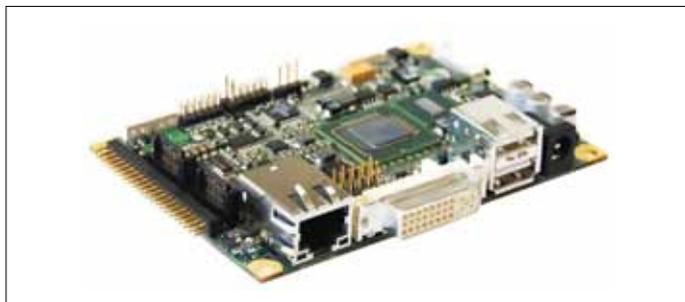


Рис.5. Одноплатный компьютер Kontron pITX-SP



Рис.6. Одноплатный компьютер JRexplus-DC

3D-графику с поддержкой шейдеров и аппаратно декодировать видео MPEG2 и H.264/MPEG-4 AVC. Такая видеосистема позволяет использовать компьютер pITX-SP для реализации различных мультимедийных приложений.

При высокой производительности и богатой оснащённости pITX-SP потребляет всего 5 Вт.

Компьютер соответствует требованиям спецификации Pico-ITX, которую развивает независимый консорциум SFF-SIG (Small Form Factor Special Interest Group), основанный в 2008 году. По словам президента консорциума SFF-SIG Поля Розенфельда (Paul Rosenfeld), "миниатюрный компьютер Kontron pITX-SP, реализованный в форм-факторе Pico-ITX, открывает перед высокопроизводительными малопотребляющими процессорами Intel Atom новые классы приложений, в которых нельзя использовать одноплатные компьютеры больших размеров" [11]. Достаточно высокая производительность, небольшие размеры, малое энергопотребление, наличие разнообразных интерфейсов позволяют использовать компьютер pITX-SP в самых разных встраиваемых системах: игровых автоматах, системах Digital Signage, информационных терминалах, кассовых аппаратах и др. [10, 11].

Kontron JRexplus-DC (рис.6) — 3,5" одноплатный компьютер Kontron JRexplus-DC с процессором Intel Atom и интерфейсом PCI-104 [12, 13]. Размеры компьютера JRexplus-DC — 102×147 мм, энергопотребление — 10 Вт. В отличие от pITX-SP, в JRexplus-DC используется процессор Intel Atom N270 и чипсет Intel 945GSE с южным мостом Intel ICH7M. Объем поддерживаемой памяти DDR2 — до 2 Гбайт. Компьютер JRexplus-DC оснащен интерфейсами 2xSerial ATA и 1xATA для подключения жестких дисков и других приводов. На плате размещены порты 2xEthernet (1x10/100, 1x10/100/1000), 6xUSB 2.0 (2 — на передней панели), 2xRS232, 2xCOM, LPT, FDD и PS/2, а также четыре линии GPIO и разъем CompactFlash. LCD-панели можно подключать к компьютеру JRexplus-DC как через выход DVI-I, так и через LVDS-интерфейс Jli30. Поддерживаются разрешения до 1600×1200.

Важная особенность компьютера — наличие интерфейса PCI-104, к которому можно подключать платы расширения стандарта PCI-104. Благодаря поддержке этих плат у разработчиков есть возможность создавать специализированные системы для разнообразных приложений.

Компьютер JRexplus-DC ориентирован на применение в промышленной автоматизации, на транспорте, в медицинском оборудовании, в игровых аппаратах.



ПЛАТФОРМА WINDOWS EMBEDDED

Встраиваемые системы на основе Intel Atom могут работать под управлением разных операционных систем: Windows, Linux, LinXOS. Но, как и во многих других случаях – как во встраиваемых системах, так и в отдельных компьютерах – ОС Windows дает преимущества в выборе готового программного обеспечения и позволяет разработчику быстро написать новые или адаптировать под свои задачи имеющиеся программы. Чтобы облегчить разработчикам создание конечных решений (компьютер+ПО), компания RTSoft заключила соглашение о партнерстве с компанией "Кварта Технологии" – дистрибьютором встраиваемых решений Microsoft [14]. На первом этапе совместной работы были созданы и протестированы аппаратно-программные платформы на основе компьютеров-на-модуле nanoETXexpress-SP с установленными операционными системами Windows Embedded Standard и Windows Embedded CE 6.0.

Таким образом, применение процессоров Intel Atom позволяет создавать для встраиваемых систем компьютеры с малыми размерами, высокой производительностью и низким энергопотреблением. Широкая распространенность и огромная база программного обеспечения для процессоров архитектуры x86 – в первую очередь для ОС Windows Embedded, – а также хорошее знакомство разработчиков с этим ПО дает возможность разрабатывать конечные решения для встраиваемых систем в короткие сроки и с минимальными затратами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Процессор Intel Atom. – www.intel.com.
2. **Афонин Д.** Процессорный модуль nanoETXexpress-SP: плата размерами с кредитную карточку, совместимая с офисным ПО. – ChipNews, 2008, №8.
3. Introducing the nanoETXexpress Standard. – www.nanoetxexpress.com.
4. Компании Aaeon, Adlink, Advantech и Kontron объявляют о выпуске спецификации nanoETXexpress 1.0: сверхмалогобаритный форм-фактор с разъемом COM Express Type 1 приобретает все большую популярность. – Пресс-релиз RTSoft, М., 27 марта 2009 г.
5. NanoCOM-15. COM Express CPU Module with Onboard Intel Atom Z530/Z510 Processor. – ftp://data.aaeon.com.tw/DOWNLOAD/2007%20datasheets/ECD/NanoCOM-U15.pdf.
6. РТСофт Альянс, 2008, №4.
7. nanoETXexpress-SP. – www.kontron.com, www.rtsoft.ru.
8. Рыночная доля "компьютеров-на-модуле" формата COM Express с разъемом COM Express Type 1 стремительно растет. – Пресс-релиз RTSoft, М., 27 марта 2009 г.
9. microETXexpress-SP. – www.kontron.com, www.rtsoft.ru.

10. Kontron pITX-SP. – www.kontron.com, www.rtsoft.ru.

11. Первый в мире одноплатный компьютер Kontron pITX-SP: сверхмалогобаритный встраиваемый продукт формата Pico-ITX на базе процессорной архитектуры Intel Atom. – Пресс-релиз RTSoft, М., 27 марта 2009 г.

12. Kontron JRexplus-DC. – www.kontron.com, www.rtsoft.ru.

13. 3,5" одноплатный компьютер Kontron JRexplus-DC с процессором Intel Atom и интерфейсом PCI-104. – Пресс-релиз RTSoft, М., 27 марта 2009 г.

14. Сотрудничество компаний "РТСофт" и "Кварта Технологии": апробированные встраиваемые платформы на базе Atom и Windows Embedded выходят на российский рынок. – Пресс-релиз RTSoft, М., 27 марта 2009 г.

Новые микроконтроллеры компании Microchip Technologies с током покоя не более 20 нА

Компания Microchip анонсировала новое поколение микроконтроллеров семейства PIC, выполненных по технологии nanoWatt XLP. Основные их достоинства: ток в режиме ожидания – до 20 нА, ток часов реального времени/календаря – до 500 нА и ток сторожевых таймеров – до 400 нА. В число новых микросхем входят:

- четыре 16-разрядных микроконтроллера семейства PIC24F16KA с встроенным ЭСРПЗУ, монтируемые в малогабаритные 20- и 28-выводные корпуса типа QFN, SSOP, SOIC, PDIP (или SPDIP);
- шесть восьмиразрядных контроллеров общего назначения семейства PIC18F46J11 с флеш-памятью объемом до 64 Кбит. По периферии микросхемы семейства, монтируемые в 28-выводные или 44-выводные корпуса, соответствуют микросхемам в 64- или 80-выводных корпусах;
- шесть восьмиразрядных контроллеров семейства PIC18F46J50 с полноскоростным интерфейсом USB 2.0, обеспечивающим удобную загрузку данных или модернизацию встроенных систем.

Благодаря сверхнизкому току потребления в режиме покоя и большому выбору способов «пробуждения» новые микроконтроллеры перспективны для применения в системах с батарейным питанием, которые большую часть времени находятся в режиме покоя. Широкий выбор периферийных устройств обеспечивает разнообразные применения новых микросхем в потребительской, промышленной, автомобильной и медицинской аппаратуре.