

Вычислительное ядро встраиваемой аппаратуры

Модульная конструкция системы дает разработчику гибкое аппаратное решение для создания высокопроизводительных вычислительных систем и комплексов специального назначения

Леонид Литвяков litvyakov@sea.com.ua

Одноплатные компьютеры, в которых все интерфейсы выведены на один или несколько многоконтактных разъемов представляют собой «компьютеры-на-модуле», которые разные производители называют Computer-On-Module (COM) или System-On-Module (SOM). Для перехода на стандартные интерфейсные разъемы и добавления в систему периферийных устройств используется плата-носитель, которая разрабатывается индивидуально для каждого проекта в зависимости от задействованных интерфейсов и необходимых дополнительных периферийных устройств. «Компьютеры-на-модуле» выпускаются в нескольких основных стандартах, поддерживаемых подавляющим большинством производителей: ETX, XTX и COM Express. Стандарты перечислены в порядке появления. Основные особенности этих стандартов приведены в таблице 1.

Высокой степенью стандартизации обеспечивается взаимозаменяемость «компьютеров-на-модуле» и простота наращивания быстродействия системы путем замены процессорного модуля на более современный. Возможно, наиболее привлекательным для разработчика системы в идеологии COM является то, что она позволяет фокусировать инженерные ресурсы на реализации аппаратной части, отвечающей за основное назначение системы, не беспокоясь о появлении новых поколений процессоров и новых технологий ввода/вывода.

Модули ETX

Стандарт разработан фирмой Kontron в 2000г. «Компьютеры-на-модуле» в этом форм-факторе выпускаются с начала 2000-х годов. Характерной особенностью этих ком-

пьютеров является наличие четырех низкопрофильных 100-контактных интерфейсных разъемов промышленного класса, служащих для подключения к плате-носителю. На них выведены следующие цепи:

- ▶ Разъем X1: PCI-шина, USB, Аудио
- ▶ Разъем X2: ISA-шина
- ▶ Разъем X3: VGA, LCD, Video, COM1, COM2, LPT/Floppy, IrDA, Mouse, Keyboard
- ▶ Разъем X4: IDE1, IDE2, LAN, дополнительные интерфейсы.

Наименование цепей и сигналов можно узнать из технической документации, размещенной на официальном сайте ассоциации производителей модулей в данном стандарте (www.etx-ig.org). Таким образом обеспечивается открытость стандарта. Среди дополнительных интерфейсов присутствуют SMBus, I2C, традиционно использующиеся для организации связи между микросхемами. На плате носителя к нему могут подключаться интегральные АЦП, ЦАП, микроконтроллеры, EEPROM и другие устройства.

В настоящий момент ETX модули используются для создания бюджетных систем с широким использованием ранее разработанных технических средств и программного обеспечения. В такую систему легко встроить ETX модуль благодаря наличию шины ISA. Эта же шина удобна для создания бюджетных систем управления и сбора данных, поскольку периферийное устройство ISA может иметь простую аппаратную реализацию. На



Рис. 1. ETX-701 «компьютер-на-модуле» для бюджетных малопотребляющих устройств

протяжении 2009 года AAEON, один из ведущих тайванских производителей промышленной вычислительной техники, выпустил два «компьютера-на-модуле» в этом форм-факторе: ETX-701 и ETX-CX700M.

ETX-701 выполнен на базе процессора AMD LX800, хорошо зарекомендовавшего себя во встраиваемых компьютерных решениях, благодаря своему высокому быстродействию, которого вполне достаточно для работы офисной Windows XP, и низкому потреблению энергии. Система на процессоре LX800 потребляет около 8 Вт, что сравнимо с новейшими изделиями на базе Intel Atom Z530. Удобен новый «компьютер-на-модуле» и тем, что инженерам AAEON удалось разместить разъем для установки карты памяти Compact Flash прямо на модуле. Если существует возможность работы пользовательского программного обеспечения с Flash диска, не требуется разводить IDE с соответствующим разъемом на плате-носителе, что позволит сократить размеры устройства, удешевить плату-носитель и использовать всю ее площадь для

Таблица 1. Особенности модульных компьютеров различных стандартов

	ETX	XTX	COM Express/ETXexpress
Размеры модуля, мм	95 x 114	95 x 114	110 x 155 (extended) 95 x 125 (basic) 95 x 95 (compact) 84 x 55 (nano)
ISA, COM, LPT	+	Кроме ISA	Кроме ISA
PCIe	-	4 x1	До x6 (basic)
PCIe для видеокарты	-	-	x16 (basic) или SDVO
LAN	10/100	10/100	10/100/1000
Storage	2 IDE, 2 SATA (начиная с ETX3.0)	1 IDE, 2 SATA	1 IDE, 2...4 SATA
LPC	-	+	+
USB	4	6	8
Аудио	Line In/Out, Mic	AC'97, Line In/Out, Mic	AC'97, Line In/Out, Mic, AC'97 digital, HDA
Питание	5V, 5VSB	5V, 5VSB	12V, 5VSB

периферийных устройств целевого назначения.

Другой, более быстрый «компьютер-на-модуле» ETX-CX700M собран на процессоре VIA C7, отличающемся высоким соотношением быстродействие/цена. Модуль выпускается в нескольких модификациях, отличающихся тактовой частотой процессора. Наиболее быстрый вариант имеет частоту 2,0 ГГц. В отличие от предыдущего модуля, здесь есть поддержка двух независимых дисплеев и аппаратный MPEG4-акселератор. Характерным отличием ETX-CX700M является наличие аналогового входа видеозахвата, что пригодится для систем видеонаблюдения.

Для отладки программного обеспечения ETX системы удобно использовать плату-носитель ECB-901A. Выполненная в стандартном полно-размерном ATX форм-факторе, эта плата содержит все основные интерфейсные разъемы, включая 4 PCI, 3 ISA, последовательные порты и видеоинтерфейсы.

Модули XTX

Стандарт разработан Advantech в сотрудничестве с другими компаниями-производителями промышленной вычислительной техники. Механически эти модули полностью повторяют ETX-формат, однако наименования цепей, которые выведены на интерфейсные разъемы совсем другие. Это связано, прежде всего, с заменой устаревшей на момент выхода стандарта шины ISA на новые шины PCIe и LPC. Шина LPC была разработана Intel в 1998 году для замены ISA, она программно похожа на свою предшественницу, но физически имеет разрядность 4 бита (вместо 16 у ISA) и работает на частоте 33,3 МГц (вместо 8,33 МГц у ISA).

В отличие от ISA, LPC предназначена только для подключения интегрированных на системную плату устройств и не имеет стандартизированного разъема для плат расширения. Существует много микросхем-контроллеров LPC, на базе которых можно построить целую систему ввода/вывода с большим количеством дополнительных портов COM, LPT, USB и т.д.

Полностью соответствует стандарту XTX недавно анонсированный XTX-945GSE на процес-

соре Intel Atom N270, работающем на тактовой частоте 1,6 ГГц. На его интерфейсные разъемы, кроме шины LPC, выведено 4 шины PCI 32 бита и 4 шины PCIe x1. Обладая такими мощными возможностями расширения системы, XTX-945GSE имеет достаточную вычислительную мощность и внушительный для встраиваемых систем объем оперативной памяти до 2 Гб. Для своего питания новый «компьютер-на-модуле» требует напряжение +5 В, потребляя мощность около 19 Вт вместе со стандартной высокоин-

Модули COM Express

тегрированной отладочной платой ECB-910M.

Стандарт разработан и поддерживается ассоциацией PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturer's Group) на основе спецификации ETXexpress фирмы Kontron. Эти «компьютеры-на-модуле» могут быть трех основных размеров (табл.1). В настоящий момент существует тенденция к уменьшению размера печатной платы, новые COM Express модули выпускаются в compact или nano раз-

мере, реже standard, если используются наборы микросхем, занимающие большую площадь, например Core2Duo + 945GME или socketный Athlon + M690T. Главной особенностью модулей COM Express является наличие шины PCIe x16 для подключения быстрой современной видеокарты. Соответственно, эти «компьютеры-на-модуле» идеально подходят для создания мультимедийных систем, игровых автоматов с 3D графикой, проигрывателей HD видео и т.д. AAEON в этот году анонсировал два энергоэффективных и недорогих «компьютера-на-модуле» в стандарте COM Express: COM-U15 и NanoCOM-U15, выполненные в размерах compact и nano соответственно.

Соответственно, эти «компьютеры-на-модуле» идеально подходят для создания мультимедийных систем, игровых автоматов с 3D графикой, проигрывателей HD видео и т.д. AAEON в этот году анонсировал два энергоэффективных и недорогих «компьютера-на-модуле» в стандарте COM Express: COM-U15 и NanoCOM-U15, выполненные в размерах compact и nano соответственно.

Оба процессорных модуля собраны на малопотребляющем процессоре Intel Atom Z530 и чипсете Intel

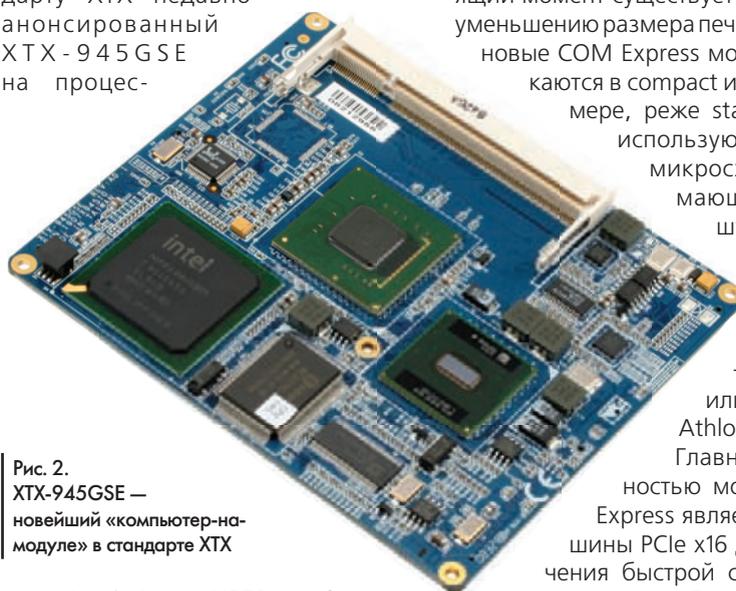


Рис. 2. XTX-945GSE — новейший «компьютер-на-модуле» в стандарте XTX

тегрированной отладочной платой ECB-910M.

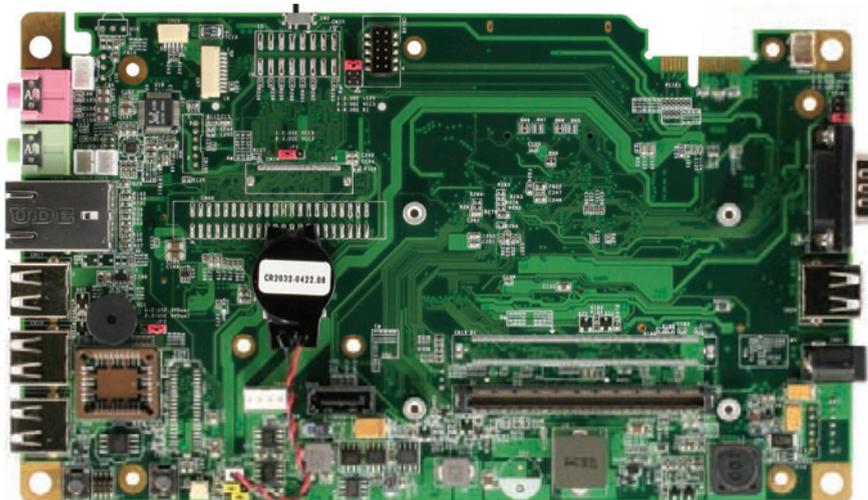


Рис. 3. Плата-носитель ECB-951D для «компьютеров-на-модуле» COM Express на процессоре Intel Atom

US15W. Такой набор микросхем рассеивает всего около 5 Вт тепла при средней нагрузке. Оба «компьютера-на-модуле» поддерживают работу с двумя независимыми или дублирующими изображения дисплеями через SDVO. Анонсированы модификации модулей с интегрированным твердотельным диском емкостью 2 Гб и 4 Гб. Хотя в ходе консультаций с производителем при подготовке статьи выяснилось, что микросхемы SSD (Solid State Disk) не являются, строго говоря, промышленным решением из-за небольшого жизненного цикла. Поэтому лучше ориентироваться на обычный SATA- или IDE-интерфейс.

Отличие NanoCOM-U15 от своего старшего собрата, прежде всего, в размерах. При своих 84x55 мм в совокупности с низким энергопотреблением и хорошей вычислительной мощностью этот «компьютер-на-модуле» без сомнения найдет применение во встраиваемых портативных системах с автономным питанием,



Рис. 4. COM-U15: «компьютер-на-модуле» для мультимедийных приложений

где необходим современный уровень визуализации с использованием 3D графики и звуковых эффектов. В то время как NanoCOM-U15 в разных модификациях имеет интегрированные 512 Мб или 1 Гб ОЗУ из-за того, что на такой небольшой площади печатной платы нет возможности разместить SODIMM сокет, старший «компьютер-на-модуле» COM-U15 поддерживает модули памяти DDR2 емкостью до 2 Гб, а также оснащен криптопроцессором (TPM) для защиты информации. Кроме шифрования информации на жестком диске, уникальный шифровальный ключ, который содержится в TPM, позволяет идентифицировать компьютер, таким образом, на базе COM-U15 удобно создавать защищенные распределенные системы.

Отладочная плата для модулей COM Express на процессоре Intel Atom имеет название ECB-951D. Плата выполнена в оригинальном форм-факторе с расположением разъемов портов ввода/вывода по двум противоположным сторонам. Питание платы

осуществляется от простого сетевого адаптера +12В.

Реализация видео интерфейса DVI выполнена с помощью дополнительной платы. Для подключения накопителей информации на ECB-951D разведены IDE, SATA, имеется и слот для карты памяти Compact Flash.

Многообещающее направление

Использование «компьютеров-на-модуле» является перспективным направлением в разработке аппаратуры. Это подтверждают и сами производители «компьютеров-на-модуле», которые непрерывно расширяют номенклатуру таких устройств, выпуская все новые и новые модели. Достаточно обратить внимание на то, что эти изделия составляют у ААЕОН около 25% всех новинок выпущенных в этом году, это достаточно крупная цифра, если учесть все многообразие промышленной вычислительной техники, выпускаемой этим гигантом компьютеростроения. В настоящий момент оказывается



Рис. 5. NanoCOM-U15: когда размер имеет значение

экономически эффективным использовать «компьютеры-на-модуле» даже для таких массовых изделий без всяких функциональных особенностей, как панельные компьютеры, ноутбуки и т. д.

Часто производители «компьютеров-на-модуле» предоставляют услуги по разработке платы-носителя по техническому заданию заказчика. В этом случае клиент получает практически готовое решение уже через месяц после согласования технических требований, что сокращает время выхода конечного продукта на рынок и тем самым предоставляет конкурентное преимущество заказчику. ■