

# Встраиваемые системы на базе микроконтроллеров с архитектурой ARM и Atom в форм-факторе SO-DIMM

Илья Усанин, инженер компании «Терраэлектроника»

**В**настоящее время широкое распространение получили встраиваемые компьютерные модули. Не утихают споры о выборе архитектуры: ARM или x86, об энергопотреблении и сложности разработки ПО. Компания Терраэлектроника оставляет решение этой неоднозначной технической задачи разработчику и предлагает готовые изделия на базе обеих архитектур. В статье рассматриваются встраиваемые модули компаний Ronetix, Voipac, Toradex, Embedded Artists в форм-факторе SO-DIMM и приводятся сравнительные характеристики этих модулей.

Встраиваемые модули в последнее время приобретают все большую популярность, существенно сокращая время выхода готового продукта на рынок и затраты на разработку. На модуле, как правило, располагаются компоненты с большим количеством выводов или компоненты в корпусе BGA. Вдобавок к этому, шины по которым осуществляется взаимодействие между микросхемами работают на высоких частотах, что в совокупности с очень плотным монтажом требует высокой квали-

фикации инженера-схемотехника. Все вышеперечисленные факторы делают экономически нецелесообразным разработку таких модулей в небольших количествах для собственных нужд. К тому же, преимуществом встраиваемых модулей зарубежного производства является их технологичность. На данный момент технология производства печатных плат в России не позволяет произвести платы аналогичного качества за разумные деньги. Следовательно, для сохранения конкурентоспособности конечного продукта, производителю выгоднее использовать готовые встраиваемые модули в своем производстве. Одним из признанных разработчиками форм-факторов встраиваемых модулей является SO-DIMM. О таких модулях от компаний Ronetix, Voipac, Toradex, Embedded Artists и пойдет речь в статье.

Микроконтроллерный модуль PM9261 (рис. 1) в форм-факторе SODIMM компании Ronetix на базе ARM9-микроконтроллера фирмы ATMEL AT91SAM9261 работает на частоте до 240 МГц с производительностью до 210 MIPS (190 МГц) при скромном энергопотреблении, предоставляя разработчику большинство интерфейсов, которые используются в современных встраиваемых системах. PM9261 имеет два USB 2.0 FS HOST-контроллера, USB 2.0 FS Device-контроллер, контроллер ЖКИ до 16 разрядов (STN Mode) или до 24 разрядов в цвете с разрешением 2048 × 2048 (TFT Mode), MMC/SD контроллер, 10/100M Ethernet-контроллер DM9000A, два SPI, TWI, три SSC, три USART. Помимо внешней флэш-памяти существует возможность использования карт памяти CompactFlash и SDCard. Модулем поддерживаются DSP и ARM Jazelle инструкции. Микроконтроллер AT91SAM9261 содержит 160 Кбайт ОЗУ, 16 Кбайт кэш-инструкций, 16 Кбайт кэш-данных, а на модуле установлено 4 Мбайт 16-разрядной Flash-памяти, 64 Мбайт 32-разрядной SDRAM, 2 Гбайт 16-разрядной NAND Flash-памяти. Стоит отметить наличие необходимого для встраиваемых систем отладочного интерфейса Embedded ICE, усовершенствованного контроллера прерываний, трех 32-разрядных контроллеров ввода-вывода, контроллера управления питанием и часов реального времени 32 кГц.

Микроконтроллерный модуль PM9263 в форм-факторе SODIMM на базе ARM9-микроконтроллера фирмы ATMEL AT91SAM9263 (рис. 2) работает на частоте до 240 МГц. Помимо внешней флэш-памяти имеется возможность использования карт памяти CompactFlash и SDCard. Производительность модуля достигает 220 MIPS (200 МГц), а к отличительным особенностям следует отнести аппаратный ускоритель 2D-графики и интерфейс для видеосенсора. Микроконтроллер AT91SAM9263 содержит 96 Кбайт SRAM, 16 Кбайт кэш-инструкций, 16 Кбайт кэш-данных, USB 2.0 FS Host-контроллер, USB 2.0 FS Device-контроллер, контроллер ЖКИ с 16 разрядами в режиме STN или 24 разрядами в разрешении 2048 × 2048 в режиме TFT, MMC/SD-контроллер,

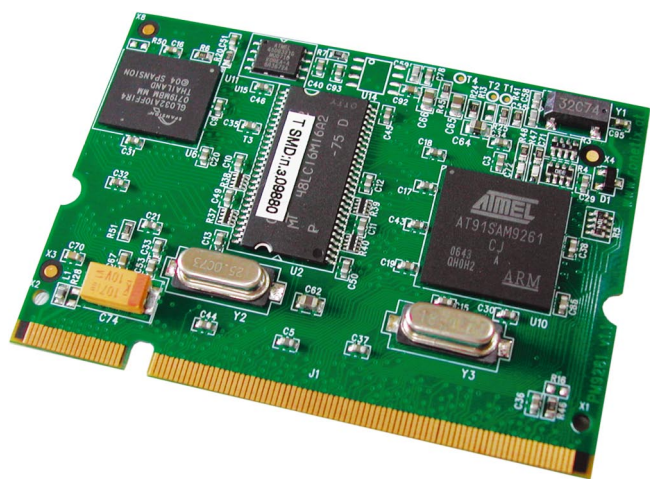


рис. 1. Модуль PM9261 компании Ronetix

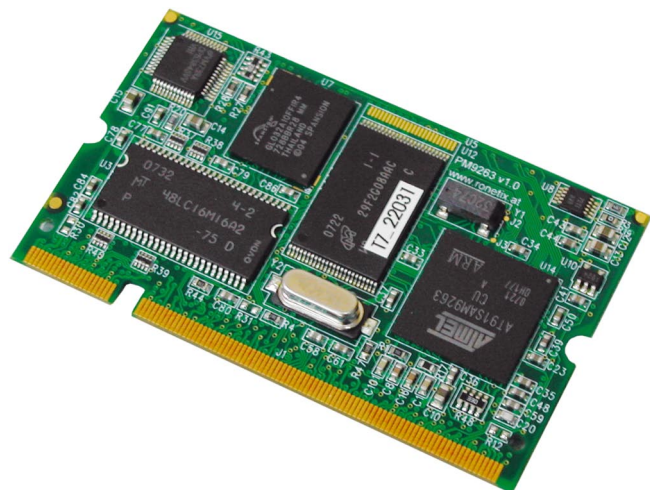


рис. 2. Модуль PM9263 компании Ronetix

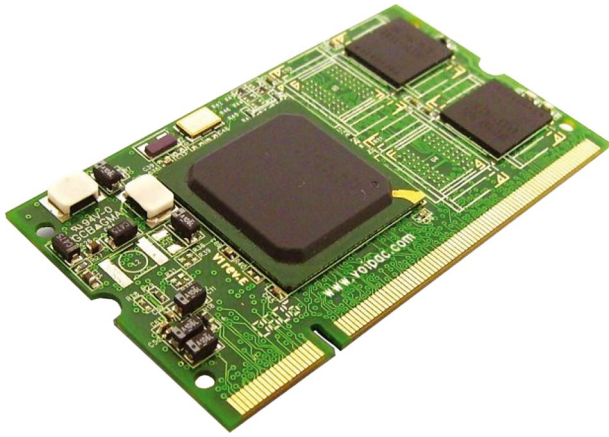


рис. 3. Модуль PXA270 DIMM компании Voiras

CAN, AC97, I2S, два SPI, CF и SDIO-контроллер, четыре ШИМ-контроллера, TWI, два SSC, три USART, усовершенствованный контроллер прерываний, два 32-разрядных контроллера ввода/вывода, контроллер управления питанием, отладочный интерфейс Embedded ICE. На модуле PM9263 установлена память DRAM 64 Мбайт (32 разряда) MT48LC16M16A2, 4 Мбайт NOR Flash (16 разрядов), 2 Гбайт NAND Flash. Размеры модуля составляют 67,6 × 40,0 мм.

Компактные модули PXA270 DIMM (рис. 3) компании Voiras с установленным микропроцессором Intel PXA270 XScale® относятся к типу «computer on module» (COM), подключаются через стандартный 200-пиновый DIMM-разъем и оснащены микросхемами SDRAM и FLASH-памяти, звуковым декодом стандарта AC'97, контроллером сенсорного экрана, USB хост-контроллером и USB 2.0 OTG, а также 100 Мбит/с Ethernet на базе DM9000E. Модуль может поставляться в различных конфигурациях процессора и модулей памяти. Модуль обеспечивает связь с пассивными и активными LCD-экранами и 4-проводными резистивными сенсорными экранами. PXA270 DIMM специально разработан для потребителей, желающих использовать преимущества эффективной высокопроизводительной встраиваемой системы с малой потребляемой мощностью. PXA270 DIMM позволяет произвести быструю разработку устройств на базе установленных на него компонентов. PXA270 DIMM поставляется с загрузчиком (u-boot) и предустановленной операционной системой Linux или Windows CE с драйверами для периферийных устройств модуля. Для модулей PXA270 DIMM компанией Voiras поставляется плата-носитель PXA270 DIMM BASE BOARD и стильный алюминиевый корпус, который разработчики могут использовать в качестве готового встраиваемого решения.

В таблице 1 представлены доступные варианты модулей PXA270 DIMM.

Встраиваемый микроконтроллерный модуль OEM-301 (рис. 4) компании Embedded Artists на базе LPC3131 с ядром ARM926EJ-S и типоразмером SODIMM (66 × 48 мм). На модуле установлено 64 Мбайт ОЗУ и 256 Мбайт Flash, что позволяет запустить на модуле Linux с ядром 2.6. Все порты микроконтроллера доступны на 200-выводном разъеме модуля. Микроконтроллер LPC3131 установленный на мезонинном модуле работает на частоте 180 МГц, и включает в себя High Speed USB 2.0 OTG with On-Chip PHY, 192 Кбайт SRAM, Dynamic Clock Gating and Scaling, NAND Flash контроллер с 8-Bit ECC, MMC/SD/SDIO/CE-ATA интерфейс, LCD интерфейс, богатый набор последовательных интерфейсов.

Встраиваемый микроконтроллерный модуль OEM-304 (рис. 5) компании Embedded Artists на базе LPC3152 с ядром ARM926EJ-S и типоразмером SODIMM (66 × 48 мм). На модуле установлено 64 Мбайт ОЗУ и 256 Мбайт Flash, что позволяет запустить на модуле Linux с ядром 2.6. Все порты микроконтроллера

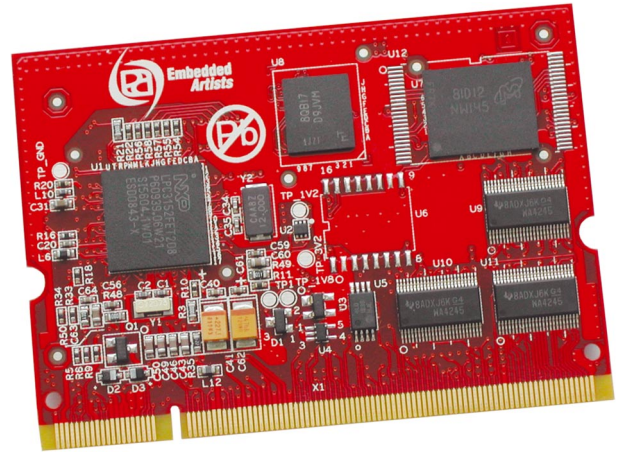


рис. 5. Модуль OEM-304 компании Embedded Artists

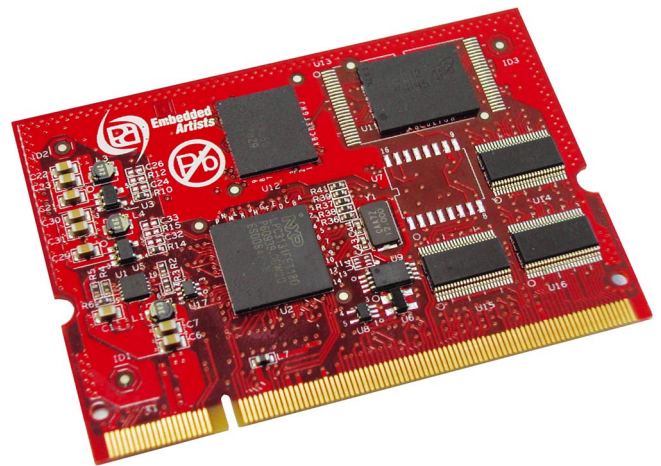


рис. 4. Модуль OEM-301 компании Embedded Artists

доступны на 200-выводном разъеме модуля. Микроконтроллер LPC3152, установленный на мезонинном модуле, работает на частоте 180 МГц, и включает в себя High Speed USB 2.0 OTG/Host/Device с On-Chip PHY, 192 Кбайт SRAM, NAND Flash контроллер с 8-Bit ECC, MMC/SD/SDIO/CE-ATA-интерфейс, аудио стерео кодек, контроллер заряда Li-ion батареи питания, богатый набор последовательных интерфейсов.

Несмотря на форм-фактор отличный от SO-DIMM, модули компании Toradex заслуживают отдельного внимания. Модули реализованы на успешных нашумевших микропроцессорах с архитектурой x86 Atom Z510 и Atom Z530. Встраиваемый модуль WOODPECKER Z510 (рис. 6) компании Toradex на базе Intel Atom Z510 (Micro COM Express) с архитектурой x86 работает на частоте 1,1 ГГц и предназначен для приложений требующих высокой производительности и низкого энергопотребления. На модуле имеются следующие интерфейсы: 2 PCI Express, 6 USB High Speed. В стандартной конфигурации модуль содержит два независимых графических выхода — SDVO и LVDS или VGA и LVDS. Для подключения устройств хранения информации используются такие интерфейсы как PATA, 2 SATA, microSD, а также дополнительные каналы SDIO для подключения карт памяти SD, MMC, WLAN и Bluetooth адаптеры, IrDA, RFID-считыватели, GPS-модули.

таблица 1. Доступные варианты модулей PXA270 DIMM

Название модуля	Тактовая частота микропроцессора, МГц	Flash, Мбайт	SDRAM, Мбайт
PXA270 DIMM Module Max	520	64	256
PXA270 DIMM Module Pro	520	32	128
PXA270 DIMM Module Basic	312	16	64

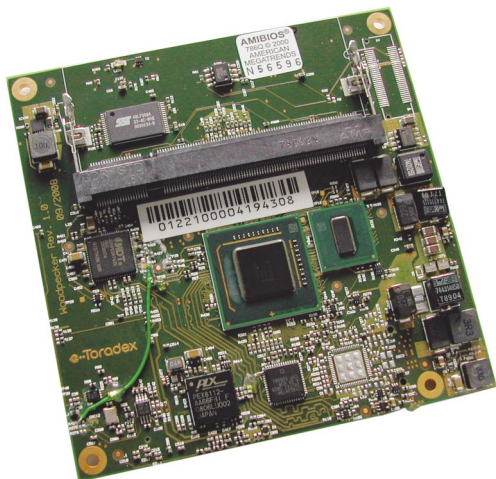


рис. 6. Модуль WOODPECKER Z530 компании Toradex

Встраиваемый модуль WOODPECKER Z530 компании Toradex на базе Intel Atom Z530 работает на тактовой частоте 1,6 ГГц и предназначен для приложений требующих высокой производительности и низкого энергопотребления. На модуле имеются следующие интерфейсы: 2 PCI Express, PCI, 6 USB High Speed. В стандартной конфигурации модуль содержит два независимых графических выхода — SDVO и LVDS или VGA и LVDS. Для подключения устройств хранения информации используются такие интерфейсы как PATA, 2 SATA, microSD, а также дополнительные каналы SDIO для подключения карт памяти SD, MMC, WLAN и Bluetooth адаптеры, IrDA, RFID-считыватели, GPS-модули.

Областями применения вышеперечисленных встраиваемых модулей могут быть измерительные приборы, системы управления, диагностическое оборудование, медицинская техника, панели оператора, компоненты АСУТП, портативные носимые системы, оборудование автоматизации торговли. Получить более полную информацию о встраиваемых модулях компаний Ronetix, Voipac, Toradex, Embedded Artists можно в компании «Терраэлектроника» ([www.terraelectronica.ru](http://www.terraelectronica.ru)).

**НОВОСТИ РЫНКА | МОБИЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ СРЕМИТЕЛЬНО НАБИРАЕТ ПОПУЛЯРНОСТЬ**

Компания J'son & Partners представила основные результаты своего первого исследования рынка мобильного WiMAX. Аналитики ожидают, что абонентская база услуги в России вырастет до 460 тыс. или в 60 раз уже к концу этого года, а в 2010 году этот показатель достигнет 1,69 млн абонентов.

Россия стала одним из первых полигонов мобильного WiMAX в мире. Первые проекты мобильного WiMAX появились еще осенью прошлого года. Как обычно, развитие сетей WiMAX операторов началось с самых больших городов — Москвы и Санкт-Петербурга. Развитие этой технологии в Москве диктуется сложностями запуска 3G сетей. По оценке компании J&P в конце 2008 года услугу доступа к сети Интернет на базе технологии мобильного WiMAX попробовало около 8 тысяч человек. Первую коммерческую WiMAX -сеть запустила компания «Синтерра» в январе 2009 года, следом за ней запустили свои сети «Комстар-ОТС» и «Скартел» (TM Yota), WiMAX использует и ООО «Новые телекоммуникации» (WiTe™). По оценке J&P, сейчас в мире насчитывается свыше 40 проектов мобильного WiMAX.

Аналитики отмечают, что в первой половине 2008 года развитие сетей мобильного WiMAX происходило не очень высокими темпами. У многих компаний появились сомнения в будущем данной технологии, которые возникли из-за спада всеобщего интереса к мобильному WiMAX. Некоторые вендоры заявляли об отказе развития мобильного WiMAX в пользу LTE, их поддерживали и операторы, которые проявляли все больший интерес именно к LTE. Но в конце 2008 года и в начале 2009 года рынок оживился, произошли события, которые позволили мобильному WiMAX занять заметное место на рынке. В первую очередь это проекты Российские проекты, о которых говорилось выше и проект Sprint Hohm (Балтимор и Портленд) в США.

В сентябре WiMAX сеть запустит компания Freshtel. О намерении развивать сети мобильного WiMAX недавно заявило и ОАО «Таттелеком», но прежде ему необходимо получить разрешение на использование соответствующих частот.

Немалую лепту в развитие WiMAX внесли и вендоры. По итогам первого полугодия прошлого года конечный пользователь мог выбрать из 10 наименований оборудования, поддерживающих мобильный WiMAX, а на конец 2008 года уже из более чем 35. Наибольший вклад в этот рост внесли такие компании как Samsung, Alcatel-Lucent, Cisco Systems, Huawei Technologies, Motorola, NEC и RedLine Telecommunications. В настоящее время количество систем сертифицированных WiMAX Forum (соответствующего стандартам 802.16e–2005 и 802.16d) превышает 110. По прогнозам WiMAX Forum к 2011 году этот показатель превысит 1000.

Аналитики говорят, что ключевыми частотами для работы сетей мобильного WiMAX являются частоты в диапазонах 2,3 ГГц, 2,6 ГГц и 3,5 ГГц; ширина канала составляет 10, 5 или 7 МГц. В 2008 году было получено официальное заявление по принятию стандарта IEEE 802.16, работающего в диапазоне 2,5...2,69 ГГц, в качестве глобального стандарта. Частотные профили для мобильного WiMAX релиз 1.5. планируются в диапазонах 700, 1700, 2300, 2500 и 3500 МГц.

В августе этого года Госкомиссия по радиочастотам сообщила о возможности выделения радиочастот 2300...2400 МГц для мобильного WiMAX в 40 субъектах РФ на конкурсной основе. Предполагается, что на конкурс в каждом из этих субъектов федерации будет выставляться непрерывная полоса частот 30 МГц для организации беспроводного широкополосного доступа одним оператором связи.

*Эксперт*

**НОВОСТИ РЫНКА | NOKIA ЗАЯВЛЯЕТ О НАЧАЛЕ НАСТУПЛЕНИЯ НА APPLE**

Компания Nokia, крупнейший в мире производитель смартфонов, планирует начать производство новых моделей устройств, способных эффективно конкурировать с iPhone от компании Apple, сообщает газета The Financial Times.

Главный исполнительный директор Nokia Олли-Пекка Калласвуо (Olli-Pekka Kallasvuo) заявил, что Nokia планирует стать «еще более конкурентоспособной». Таким образом он прокомментировал критику в адрес компании: считается, что Nokia не смогла создать устройство, превосходящее iPhone от компании Apple. Калласвуо также заявил, что Nokia успешно изменит стратегию, переориентировавшись на предоставление услуг для персональных устройств. Nokia также планирует начать выпуск нетбуков, компактных мобильных ПК. Новый импульс развитию Nokia в данном направлении должно придать внедрение устройства с ОС Linux. Аналитики заявляют, что нынешнее программное обеспечение требует значительной оптимизации.

*Financial Times*