

Владимир Бродин, Игорь Булатов (Терраэлектроника)

УЧИМСЯ ПРИМЕНЯТЬ МИКРОПРОЦЕССОРЫ SITARA: НОВЫЕ МОДУЛИ КОМПАНИИ ТЕРРАЭЛЕКТРОНИКА

Модули **TE-AM1705v2** и **TE-AM1707LCD70** компании **Терраэлектроника** выполнены на микропроцессорах семейства **Sitara** компании **Texas Instruments**. Микропроцессоры **AM1xxx** имеют ядро **ARM9**, максимальную тактовую частоту 456 МГц, весьма производительны и в то же время экономичны. Модули могут быть использованы для освоения архитектуры **Sitara**, макетирования систем управления, установки в серийные изделия. На каждый модуль установлен **BSP Linux**.

Семейство микропроцессоров **Sitara™** компании **Texas Instruments** включает две линейки микропроцессоров, младшую — на основе ядра **ARM9** и старшую — на основе ядра **Cortex-A8**. Младшая линейка процессоров с максимальной частотой 456 МГц позиционируется как ориентированная на малое энергопотребление с возможностью гибкого выбора необходимого набора интерфейсов. Старшая линейка процессоров с максимальной частотой до 1,5 ГГц позиционируется как высокопроизводительная, ориентированная на системную интеграцию.

В линейке на основе ядра **ARM9** увеличение функциональных возможностей осуществляется добавлением к исходной конфигурации (**AM1705**) контроллеров **LCD**, **SATA**, цифровой видеокамеры, а также коммуникационных интерфейсов. Особенностью этих микропроцессоров является встроенный блок программируемых интерфейсов **PRU** (**Programmable Real-time Unit**), конфигурируя который, разработчик может добавить к имеющимся интерфейсам стандартные порты (**UART**, **CAN**) или порты с индивидуальным протоколом. Максимальная тактовая частота в младшей линейке у большинства микропроцессоров одинаковая. Младшие модели **AM17xx** способны работать только с памятью **SDRAM**, а старшие — еще и с памятью **DDR/DDR2**. Базовая модель линейки, микропроцессор **AM1705**, имеет корпус **LQFP**, остальные заключены в корпуса **BGA**. Структура микропроцессоров **AM1705/1707** приведена на рисунке 1.

Семейство микропроцессоров **Sitara™** производится компанией **Texas Instruments** в соответствии с концепцией масштабируемых архитектур, когда в

одном или нескольких семействах присутствуют как одноядерные процессоры с минимумом интерфейсов, так и процессоры с несколькими ядрами, разви-

тым набором интерфейсов, дополнительными контроллерами. Масштабируемые архитектуры подразумевают программную, аппаратную и топологическую (по выводам корпусов) совместимость между группами микропроцессоров/микроконтроллеров. В рамках этой концепции микропроцессор **Sitara™ AM1707** совместим с **OMAP-L137**, а микропроцессор **Sitara™ AM1808** — с **OMAP-L138**.

В линейке на основе ядра **Cortex-A8** в настоящее время имеются четыре группы микропроцессоров, отличаю-

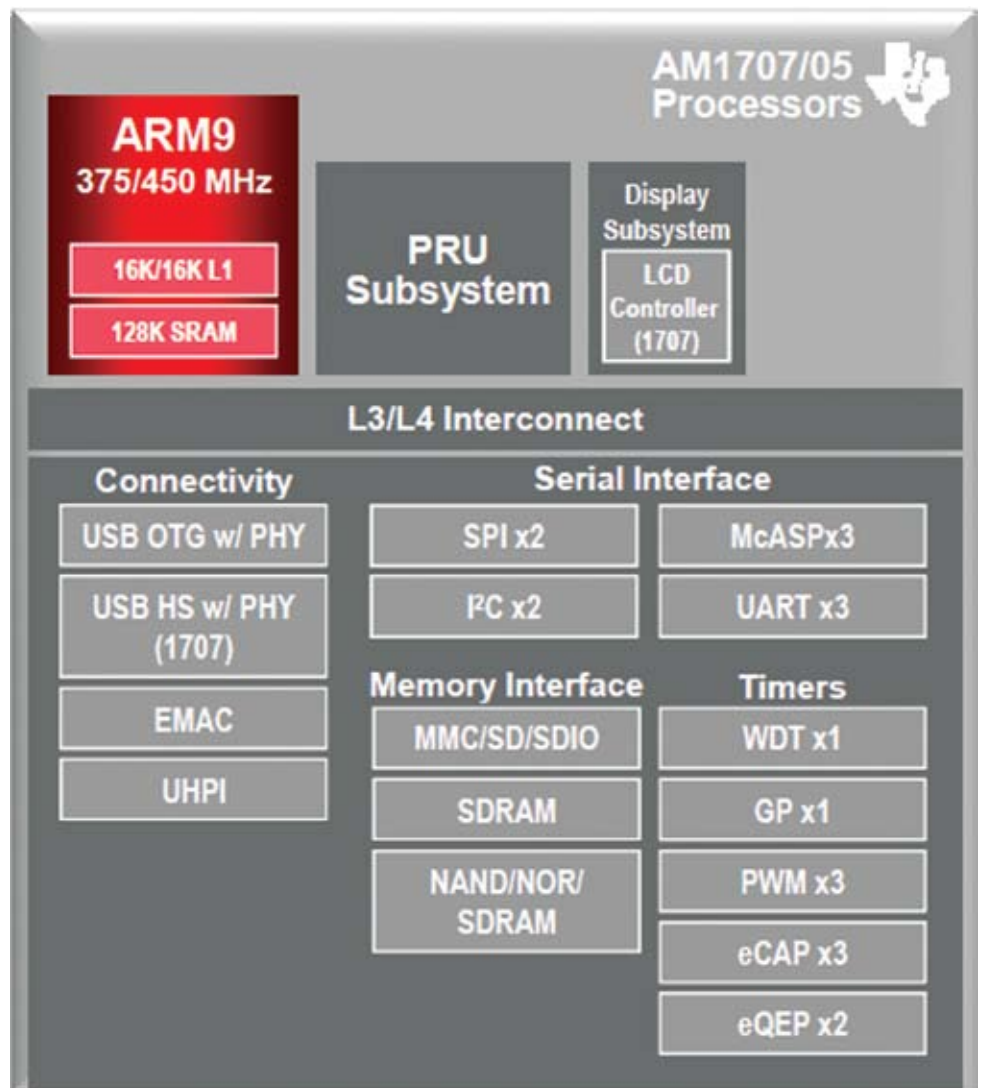


Рис. 1. Структура микропроцессоров AM1705/1707

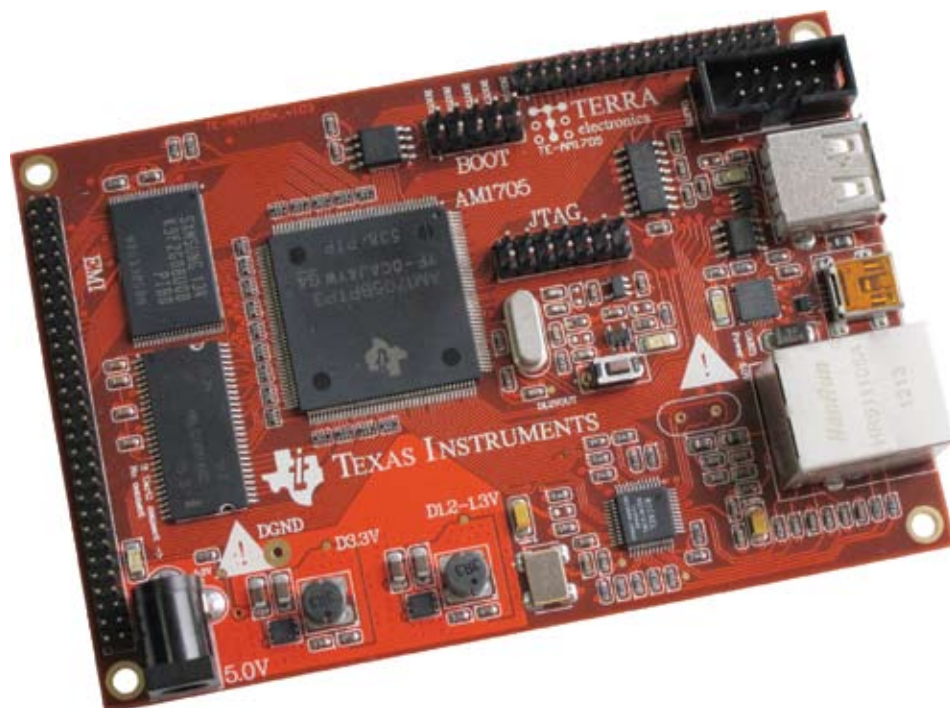


Рис. 2. Модуль TE-AM1705v2

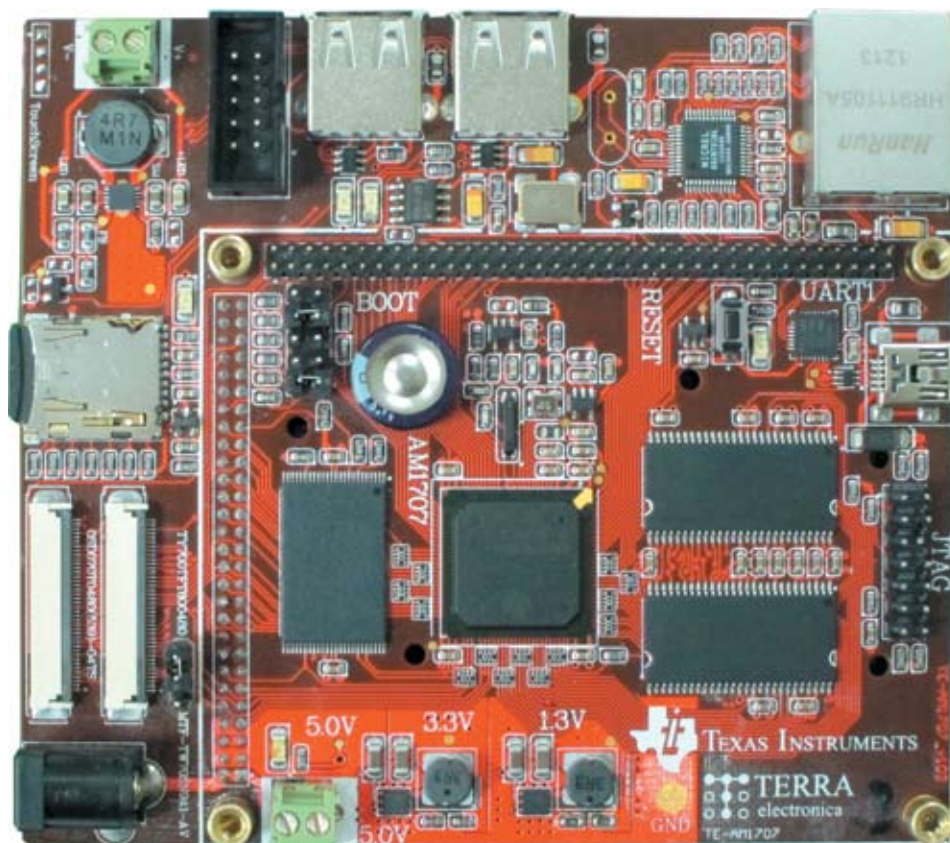


Рис. 3. Процессорная плата модуля TE-AM1707LCD70

щихся максимальной тактовой частотой (720 МГц, 600 МГц, 1000 МГц, 1,5 ГГц). В каждой группе по два микропроцессора, один с графическим ускорителем, другой без него.

Разработка систем на основе быстродействующих 32-разрядных микропроцессоров трудоемка, требует высокой квалификации и значительного опыта.

В системе необходимо обеспечить работу внешней памяти с высокой скоростью обмена, поскольку такие микропроцессоры внутренней Flash-памяти не имеют. Также быстрые микропроцессоры требовательны к организации питания, имеют многовыводные корпуса BGA, непростые с точки зрения трассировки и монтажа. Поэтому конечные изделия

часто изготавливаются с использованием модулей SOM (System On Module), которые содержат собственно микропроцессор с системой питания, внешней памятью и отладочный разъем. Программное обеспечение при этом строится на основе операционных систем: Linux, Windows CE и др.

Модули Терраэлектроники на основе микропроцессоров Sitara

Компания Терраэлектроника на основе микропроцессоров семейства Sitara с ядром ARM9 разработала встраиваемые модули **TE-AM1705v2** и **TE-AM1707LCD70**. Первый из них является производительным процессорным модулем, ориентированным на применение в составе приборов и промышленных систем, второй — модулем на основе микропроцессора с контроллером LCD и дисплея 7", который позволяет в развитой системе с быстрым процессором и разнообразными интерфейсами реализовать функцию НМИ (Human Machine Interface).

Модуль TE-AM1705v2 выполнен на микропроцессоре **AM1705PTP3**, который имеет корпус LQFP176, привычный для отечественных разработчиков и простой для монтажа. Процессорное ядро ARM926EJ-S работает на частотах до 456 МГц. На кристалл интегрированы интерфейсы Ethernet MAC 10/100 и USB 2.0 OTG. Для формирования широко-модулированных сигналов имеются три блока PWM с улучшенными характеристиками. В набор интерфейсов входят два многоканальных последовательных аудиопорта.

На плате модуля TE-AM1705v2 (рис. 2), кроме микропроцессора, установлена внешняя память: NAND 128 МБ, SDRAM 32 МБ, SPI Data Flash 2 МБ. Набор интерфейсов включает порты Ethernet, USB Host, RS-232, слот microSD и мост USB-UART.

Для программирования и отладки имеется разъем **JTAG**. На два штыревых разъема выведены линии **GPIO** микропроцессора и параллельная 8-разрядная шина.

Этот функциональный набор аппаратных средств модуля TE-AM1705v2 открывает большие возможности для построения систем управления, обработки и формирования сигналов. Модуль может быть также использован разработчиками как аппаратная платформа для получения практических навыков работы с ОС Linux. Для этого в комплект поставки включен многостраничный документ «Рекомендации по установке ОС Linux на модуль TE-AM1705v2».

Процессорная плата модуля TE-AM1707LCD70 (рис. 3) выполнена на микропроцессоре **AM1707BZKBD4**, который имеет интегрированный контроллер LCD и заключен в корпус BGA256.

Ядро **ARM926EJ-S** в этом микропроцессоре работает на частотах до 456 МГц, на кристалл интегрированы порт Ethernet MAC 10/100 и два порта USB (Host, OTG). Имеются блок PRU и три блока PWM, три многоканальных последовательных аудиопорта.

На процессорной плате установлены два разъема, к которым могут быть подключены дисплеи **OSD070T0480** или **MTF-TW70SN941**. Оба дисплея имеют диагональ 7", разрешение 800x480 точек, сенсорный экран.

Конфигурация внешней памяти на плате модуля TE-AM1707LCD70 содержит NAND Flash 128 MB, SDRAM 64 MB, SPI Data Flash 2 MB.

Набор интерфейсов модуля включает порты Ethernet, 2xUSB Host, RS-232, microSD и мост USB-UART.

Для программирования и отладки имеется разъем JTAG 2x7 выводов. На два штыревых разъема выведены линии GPIO микроконтроллера и параллельная 16-разрядная шина.

На модуль установлен BSP (Board Support Package) Linux и графическая библиотека Qt (рис. 3).

Принцип масштабируемых архитектур позволяет установить на плату этого модуля микропроцессор **OMAP-L137**, имеющий на кристалле дополнительное DSP-ядро C674x. Это значительно увеличивает возможности по обработке сигналов всей системы без дополнительных изменений аппаратуры.

Модули TE-AM1705v2 и TE-AM1707LCD70 имеют проверенную схемотехнику, оптимизированные топологии плат, функции отладки. Они могут быть использованы на этапе изучения семейства Sitara компании Texas Instruments, при разработке систем управления, а также в составе серийных изделий в качестве OEM-модулей.

Модуль TE-AM1705LCD70 при использовании графической библиотеки Qt позволяет быстро реализовать производительные системы управления с развитыми функциями HMI (Human Machine Interface).

BSP Linux

Программные пакеты BSP (Board Support Package) содержат все необходимое для установки и запуска ОС Linux на модулях TE-AM1705v2 и TE-AM1707LCD70. В состав каждого BSP входят U-Boot (загрузчик операционной системы), ядро ОС Linux (Kernel 3.2.1) и набор драйверов устройств. Загрузчик и ядро ОС в BSP представлены также в виде исходных текстов и сконфигурированы для двух вариантов источников загрузки (энергонезависимой памяти): NAND или SPI data flash.

В загрузчике U-Boot реализована поддержка интерфейса Ethernet и со-



Рис. 4. Демонстрационное изображение библиотеки Qt

хранение переменных среды окружения в энергонезависимую память, что позволяет гибко подойти к выбору источника ядра (загрузка из сети по протоколу tftp, NAND, SPI, USB и т.д.) и параметров загрузки ОС (передачи командной строки ядру) – это сокращает время, необходимое на разработку программного обеспечения.

Ядро ОС Linux, включенное в состав BSP, настроено на поддержку модулей TE-AM1705v2 и TE-AM1707LCD70. Набор драйверов поддерживает все функциональные устройства, реализованные в модулях: Ethernet, SPI Data flash, NAND, UART, RTC и т.д. Таким образом, после загрузки модуля появляется возможность использовать эти устройства, применяя интерфейс программирования приложений API (Application Programming Interface) ОС Linux, т.е. создавать прикладное программное обеспечение.

BSP Linux позволяет в минимально возможный срок освоить модули TE-AM1705v2 и TE-AM1707LCD70 и приступить к разработке прикладного и/или системного программного обеспечения.


Заключение

Концепция масштабируемых архитектур, обеспечивающая программную, аппаратную и топологическую (по выводам корпусов) совместимость между группами микропроцессоров различной производительности, открывает большие перспективы перед разработчиками. Семейство Sitara™ является базой масштабируемых архитектур 32-разрядных микропроцессоров компании Texas Instruments.

Компания Терраэлектроника с помощью многоцелевых модулей TE-AM1705v2 и TE-AM1707LCD70 стремится максимально ускорить для разработчиков темп изучения новых электронных компонентов и их применения в приборах и системах. Эти модули могут применяться на всех этапах жизненного цикла изделий:

- при освоении микропроцессоров семейства Sitara™ как начинающими, так и опытными разработчиками;
- при разработке, макетировании и отладке новых изделий;
- в качестве готовых узлов серийных систем.

Следует отметить, что модуль TE-AM1705v2 с BSP Linux на микропроцессоре Sitara 456 МГц доступен по цене модулей на микроконтроллерах Cortex-M.

Кроме того, компания «Терраэлектроника» производит бюджетный эмулятор/программатор TE-XDS100v3, при использовании которого система программирования Code Composer Studio является бесплатной. Разработчики могут приобрести микропроцессоры AM1705/1707 и модули TE-AM1705v2/1707LCD70 в компании «Терраэлектроника», а также получить консультации инженеров по вопросам их применения. 

**Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: mcu.vesti@compel.ru**