

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

A. Voronenko, V. Romanov

CHOICE OF THE UNIFORM TOOLS OF DATA DIGITAL PROCESSING BASED ON CORTEX CORE FOR BIOSENSOR DEVICES

Choice of the uniform tools of data digital processing based on Cortex Core for biosensor devices is considered.

Key words: portable biosensor devices, ARM, Cortex.

Розглянуто вибір уніфікованих засобів процесорної обробки даних на CORTEX ядрі для біосенсорних приладів.

Ключові слова: портативний біосенсорний прилад, ARM, Cortex.

Рассмотрен выбор унифицированных средств процессорной обработки данных на основе Cortex-ядра для биосенсорных приборов.

Ключевые слова: портативный биосенсорный прибор, ARM, Cortex.

© А.В. Вороненко, В.А. Романов, 2013

УДК 681.3+578.08

А.В. ВОРОНЕНКО, В.А. РОМАНОВ

ВЫБОР УНИФИЦИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ПРОЦЕССОРНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ CORTEX-ЯДРА ДЛЯ БИОСЕНСОРНЫХ ПРИБОРОВ

Введение. На мировом рынке микроэлектроники имеется множество типов микропроцессорных устройств. Программирование этих устройств поддерживается разными средствами отладки, используются разные языки программирования и типы интерфейсов. Несистемное использование этих средств при проектировании различных биосенсорных приборов увеличивает стоимость каждой разработки и сроки ее внедрения в промышленность, что снижает эффективность реализации Программы НАН Украины «Сенсорні прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб» в целом. Предложенная Институтом кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины унификация процессорных средств вместе с программным обеспечением (ПО) позволит использовать типовые проектные решения и микроэлектронные компоненты, а также единые средства отладки для их реализации. Преимущества этого подхода заключаются в следующем:

- может быть внедрен параллельный процесс разработки микропроцессорных средств обработки данных, что позволяет сократить сроки проектирования и внедрения в промышленность разных биосенсорных приборов и снизить их стоимость;

- могут быть сокращены сроки разработки и модернизации ПО биосенсорных приборов;

- могут быть уменьшены затраты на сертификацию биосенсорных приборов, что в

конечном итоге приведет к снижению стоимости конечного изделия в целом.

Таким образом, целью исследований явились выбор унифицированных микропроцессорных средств обработки данных, предназначенных для использования в биосенсорных приборах разного назначения.

Технические требования к прототипу унифицированного биосенсорного портативного прибора. Портативные биосенсорные приборы в соответствии с требованиями унификации должны иметь стандартные наборы внутренних устройств и интерфейсов пользователя. В состав любого портативного прибора должны входить сенсоры, преобразующие измеряемую величину в электрический сигнал, АЦП необходимой точности и быстродействия, устройства памяти для запоминания измеренной информации, устройства обработки данных, электромеханические или сенсорные устройства управления, интерфейсы пользователя и средства отображения и передачи данных. Клавиатура биосенсорного прибора может содержать не более четырех кнопок для реализации функций: «пуск», «выбор», «сдвиг вправо», «сдвиг влево» и т. п.

Мы отдаем предпочтение процессорам с Cortex-ядром компании ARM для реализации унифицированной платформы для разработки портативных приборов [1]. И это вызвано следующими соображениями:

- компания ARM с 1990 года занимается разработкой ядер 32-разрядных процессоров с учетом технологических особенностей их производства, продавая права на использование своих микроконтроллеров в виде интеллектуальной собственности на различные кристаллы собственной разработки, и получая прибыль в виде роялти от каждого произведенного процессора. Это обеспечивает гибкость в выборе конкретного производителя процессора и переносимость программного продукта от процессора к процессору;

- процессоры, изготовленные по лицензии компании ARM, отличаются высокой производительностью и большой энергоэффективностью, что в итоге обеспечивает меньшую, по сравнению с использованием аналогичных устройств других типов, стоимость разрабатываемого на их основе устройства или системы в целом.

На мировом рынке существуют следующие типы ядер компании ARM:

Cortex-A15, Cortex-A9, Cortex-A8, Cortex-A7, Cortex-A5;

Cortex-R7, Cortex-R5(F), Cortex-R4(F);

Cortex-M4(F), Cortex-M3, Cortex-M1, Cortex-M0+, Cortex-M0;

ARM11;

ARM9E (ARM926EJ-S, ARM946E-S and ARM966E-S, ARM968E-S);

ARM9 (ARM9TDMI, ARM920T, ARM922T and ARM940T);

ARM7 (ARM7TDMI, ARM7TDMI-S and ARM720T);

ARM7E (ARM7EJ-S);

SecurCore (SC000, SC100, SC110, SC200, SC210, SC300);

XScale.

Это далеко не полный перечень выпускаемых процессоров и выпускаются они всеми основными производителями электронных компонентов, перечень которых приведен в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Перечень фирм-производителей процессоров с ARM ядром

Analog Devices	Atmel	Cirrus	Ember	EnergyMicro
Epson	Faraday	Freescale	Fujitsu	Hilscher
Holtek	Infineon	Intel	Marvell	Micronas
MicroSemi	NetSilicon	Nuvoton	NXP	OKI
ON Semiconductor	Renesas	Samsung	SiLabs	Socle
Sonix	ST	Texas Instruments	Toshiba	Xilinx

Основное множество типов процессоров компании ARM можно разбить на основные группы: Cortex-A, Cortex-R, Cortex-M, SecurCore, (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. Перечень основных ARM ядер и их принадлежность к семейству процессора

Наименование ядра процессора	Наименование семейства процессоров
Cortex-A57	Cortex-A50
Cortex-A53	
Cortex-A15	Cortex-A
Cortex-A9	
Cortex-A8	
Cortex-A7	
Cortex-A5	
Cortex-R7	Cortex-R
Cortex-R5	
Cortex-R4	
Cortex-M4	Cortex-M
Cortex-M3	
Cortex-M1	
Cortex-M0+	
Cortex-M0	
SC000	Secure Core
SC100	
SC300	

Каждое семейство Cortex-процессоров ориентировано на конкретный класс устройств. Это обуславливает наличие у конкретного Cortex-семейства внутренних специфических устройств, ориентированных на успешную реализацию основной задачи. Связь Cortex-семейства и класса реализуемой задачи показана на рис. 1.



РИС. 1. Примеры устройств, выполненных на основе процессоров с Cortex-ядром

Все процессоры компании ARM, в рамках семейства, имеют общую архитектуру, что обеспечивает совместимость программного продукта и масштабируемость реализуемого устройства.

К настоящему времени уже произведено более $20 \cdot 10^{12}$ кристаллов на основе ARM-технологий, продано более 800 процессорных лицензий в более чем 250 компаний. Наряду с процессорами, компания ARM разрабатывает множество средств для разработки, оптимизации и интеграции систем на кристалле (system-on-chip или SoC). К настоящему времени ARM-технологии нашли применение в 95 % выпускаемых в мире смартфонов, 80 % цифровых камерах и 35 % устройств автоматики и контроля.

Выбор базового семейства процессоров с Cortex-ядром для биосенсорных приборов может быть сделан с учетом показанных на рис. 2 устройств. Это в первую очередь семейство Cortex-M. Однако для выбора конкретного типа процессора следует выполнить дополнительные исследования, при которых учесть размеры, энергопотребление, конечную стоимость проектируемого прибора.

Дополнительную информацию для такого выбора можно получить из диаграммы, показанной на рис. 2.

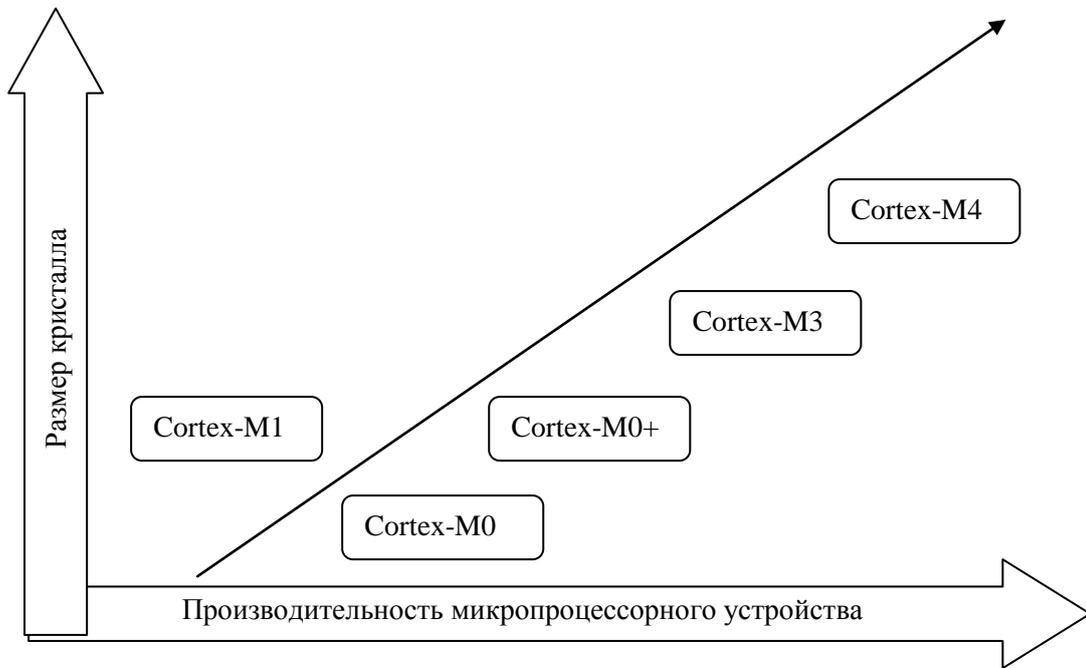


РИС. 2. Сравнительная характеристика процессоров с Cortex-M ядром

Однако эта диаграмма дает только общее представление о характеристиках процессора. Необходимо, кроме того, учитывать наличие программных и аппаратных средств отладки, проанализировать области применения, оценить стоимость разработки и т. п.

В результате изучения мирового рынка современных микропроцессорных средств обработки данных нами установлено, что семейство процессоров Cortex-M, разработанных компанией ARM, в наибольшей степени отвечает требованиям унификации разрабатываемых биосенсорных приборов. Объем внутренней памяти данных и программ может составлять до 1 Гб, они содержат чрезвычайно богатый набор портов ввода/вывода: UART, CAN, I2C, SPI, USB, Ethernet, GPIO до 164 входов/выходов. В последних версиях этих процессоров имеются: контроллер управления цветным графическим дисплеем, Memory-порт, Wi-Fi и аудиопорт. Кроме того, в состав процессоров семейства Cortex-M могут входить АЦП и ЦАП. Совместно с процессором может быть использован графический индикатор со стандартным интерфейсом.

В результате анализа перечисленных факторов и технических характеристик новых процессоров на основе ядра Cortex-M для использования в качестве базовых

вого процессора в биосенсорных приборах нами выбрана микросхема процессора LPC4357 производства компании NXP [2, 3].

Это двоядерный микроконтроллер с ядром Cortex-M, содержащий:

- ARM Cortex-M4 – 32-разрядный процессор гарвардской архитектуры, поддерживающий вычисления с плавающей точкой;
- ARM Cortex-M0 – 32-разрядный процессор фон-нейеманской архитектуры, работающий как сопроцессор;
- память типа FLASH объемом до 1MB;
- память типа SRAM объемом 136 kB;
- четыре интерфейса типа SPI Flash Interface;
- последовательный порт общего назначения типа Serial GPIO;
- два порта High-speed USB;
- порт типа Ethernet;
- контроллер цветного ЖКД с разрешением до 1024x768 точек;
- частота работы ядер процессора – до 204 МГц.

Кроме того, в составе процессора имеются АЦП и ЦАП для ввода/вывода аналоговых сигналов. Выбор данного типа микроконтроллера можно объяснить еще наличием современной отладочной платы, внешний вид которой показан на рис. 3 [4, 5].

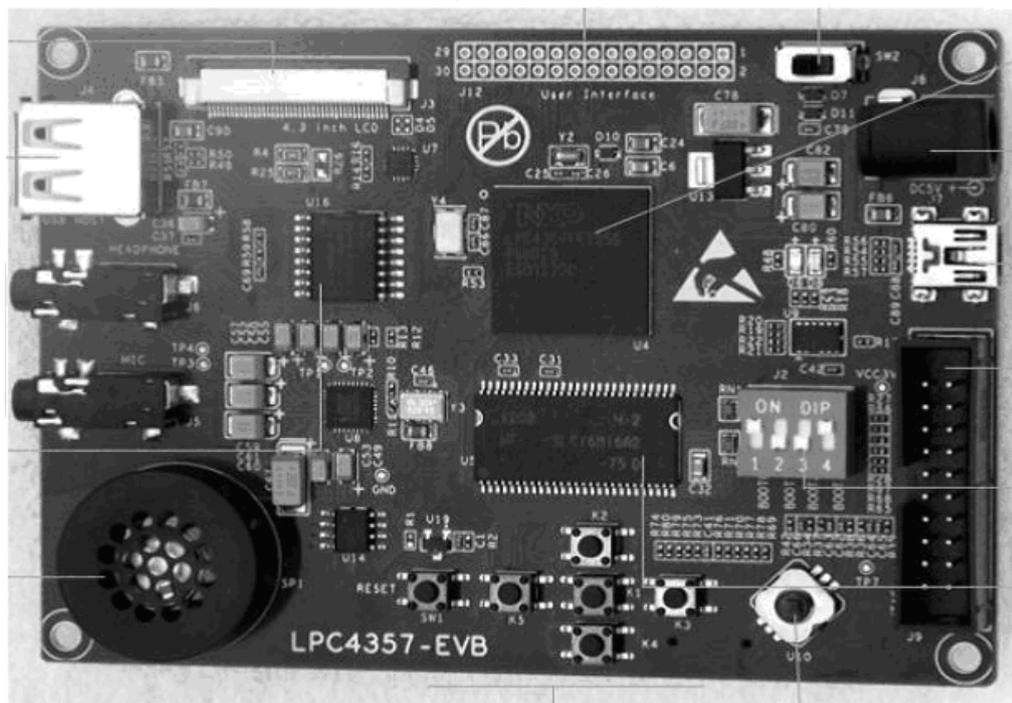


РИС. 3. Внешний вид отладочной платы

С помощью этой платы можно легко и быстро разработать прототип любого биосенсорного прибора, включая ПО и средства отображения, проектируемого в рамках Программы НАН Украины «Сенсорні прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб».

Выводы. 1. Предложенная Институтом кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины унификация процессорных средств обработки данных, включая программное и отладочное обеспечение, при проектировании биосенсорных приборов разного назначения позволит эффективно использовать типовые проектные решения и типовые электронные компоненты, единые средства программирования и отладочные наборы для их реализации.

2. Использование унифицированных аппаратных и программных средств для автоматизации проектирования биосенсорных приборов, разрабатываемых в рамках Программы НАН Украины «Сенсорні прилади для медико-екологічних та промислово-технологічних потреб», позволит уменьшить стоимость разработки, аттестации и сертификации этих приборов, сократить сроки проектирования и упростить их использование и модернизацию в опытной и промышленной эксплуатации.

1. <http://www.arm.com>
2. <http://www.nxp.com>
3. <http://www.lpcware.com>
4. <http://www.keil.com>
5. <http://www.iar.com>

Получено 23.10.2013