

ЗНАКОМСТВО С МИКРОКОНТРОЛЛЕРАМИ RENESAS НА ПРИМЕРЕ ЛИНЕЙКИ RL78

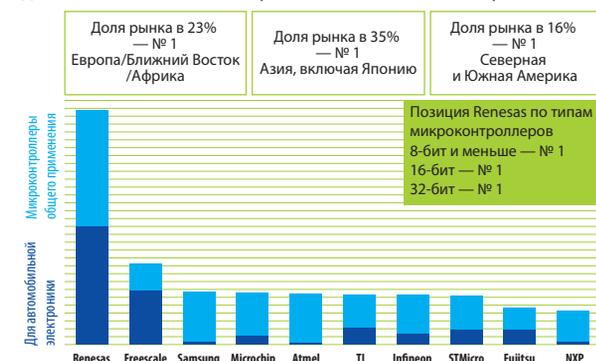


Если среднестатистического русскоговорящего разработчика микроконтроллерной электроники попросить назвать три-пять наиболее известных или крупных производителей микроконтроллеров, вероятнее всего мы услышим в ответ такие имена, как Microchip, Atmel, TI или STM. Кто-то назовет также NXP, Freescale, Samsung или Fujitsu. Но мало кто вспомнит про еще одного производителя, который на постсоветском пространстве почти неизвестен.

Речь идет о японской компании Renesas Electronics, которая, между тем, в своих годовых отчетах демонстрирует весьма интересные данные (рис. 1).

Микроконтроллеры Renesas:

доля на рынке микроконтроллеров общего применения и для автомобильной электроники – 29% во всем мире



Примечание: графики построены на основе данных компании Gartner за 2011 г. Для расчета использовалась информация о прибыли компаний в 2010 г. в млн \$.

Рис. 1. Микроконтроллеры общего применения: микроконтроллеры для различных сфер применения, исключая автомобильную электронику

Таким образом, «темная лошадка», о продуктах которой пойдет речь в данной статье, является лидером мирового рынка как микроконтроллеров общего назначения, так и рынка автомобильной электроники, и имеет полное право называть себя «поставщиком микроконтроллеров №1 в мире». Секрет такого успеха компании прост: Renesas Technology появилась в 2003 г. как совместное предприятие Hitachi и Mitsubishi, а в 2010 г. к ним также присоединилась Nec Electronics, образовав совместное предприятие Renesas Electronics.

Итог этого сотрудничества – возможность использования хорошо зарекомендовавших себя ядер трех компаний совместно с эффективной специализированной периферией: от Hitachi достались ядра H8, H8S, H8SX и SuperH, от Mitsubishi в руки разработчиков попали M16/M32, R32, 720 и 740, а от NEC – линейки ядер V850 и 78K.

Получив такое количество наработок, Renesas начала разрабатывать новые линейки с использованием доступных компаниям-участникам технологий. На замену Hitachi H8SX и Mitsubishi R32C пришла линейка 32-разрядных микроконтроллеров RX. В качестве преемника популярного NEC V850 была разработана RH850 – линейка микропроцессоров для применения в автомобильной электронике. Также было разработано ядро R8C как решение нижнего ценового диапазона, совместимое с Mitsubishi M16C.

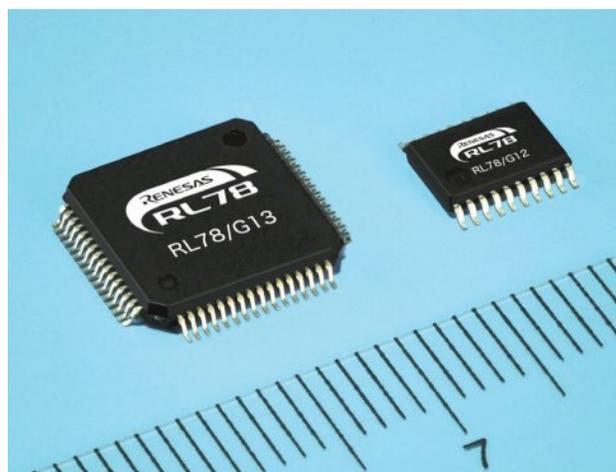


Рис. 2. Микроконтроллеры Renesas: RL78/G13 и RL78/G12

Первой самостоятельной разработкой Renesas после объединения с NEC стало новое 16-разрядное ядро RL78 с CISC-архитектурой (рис. 2). В нем разработчики попробовали совместить положительные стороны R8C и 78K0 в одном семействе. На данный момент семейство можно условно разделить на пять «веток» для различного применения:

- RL78/G1x – микроконтроллеры общего назначения: до 28 каналов ADC, DAC, USB, I2C, SPI, PWM, RTCC.
- RL78/L1x – микроконтроллеры управления ЖК-панелями: поддержка USB 2.0, управление ЖК-индикаторами до 4x53/8x48 сегментов.
- RL78/F1x – микроконтроллеры для автомобильной промышленности: поддержка интерфейса CAN, управление двигателями, расширенный диапазон температур (до +150°С).
- RL78/D1x – микроконтроллеры для приборостроения: контроллер шаговых двигателей на четыре канала прямо «из коробки», управление ЖК-индикаторами до 4x53 сегментов, CAN.
- RL78/I1x – микроконтроллеры для управления освещением: DALI/DMX512, PWM.

	STM8L	STM32L	PIC24 Lite	MSP430	RL78
Разрядность, бит	8	32	16	16	16
Производительность	~1 DMIPS/МГц, 16 МГц max	~1,04 DMIPS/МГц, 32 МГц max	~0,5 MIPS/МГц, 32 МГц max	~1 DMIPS/МГц, 25 МГц max	~1,3 DMIPS/МГц, 32 МГц max
Flash, кбайт	2–64	32–384	16–32	0,5–512	0,125–512
RAM, кбайт	1–4	4–48	1–2	0,125–66	1–32
Потребление раб., мкА/МГц	150–180	214–230	195–350	80–280	46–156,25
Потребление сон + RTC, мкА	1,3	0,9	0,5–0,7	0,7	0,56–0,68
Питание, В	1,65–3,6	1,65–3,6	1,8–3,6/2,0–5,5	1,65–3,6	1,6–5,5

MIPS (англ. Million Instructions Per Second) — один миллион инструкций в секунду.

Контроллеры всех семейств могут похвастаться наличием линий DMA, ADC/DAC-преобразователями, поддержкой интерфейсов I2C и SPI, а также поддержкой работы в промышленной сети LIN.

Конвейер CISC ядра RL78 состоит из трех стадий, около 86% инструкций могут быть исполнены за один-два процессорных цикла. Также поддерживается аппаратное исполнение MAC-команд 16x16 бит.

В качестве основного преимущества микроконтроллеров RL78 производитель заявляет минимальное энергопотребление, называя линейку не иначе как True Low Power (по-настоящему низкое энергопотребление). Несмотря на это, можно отметить сохранение высокой производительности и широкий диапазон рабочих напряжений.

Для наглядности в общей таблице представлены ключевые характеристики данного контроллера и основных конкурентов от «народных» брендов.

В этой таблице намеренно не упоминается периферия, но и тут перевес определенно не в пользу конкурентов — с периферией у Renesas традиционно все очень хорошо.

Что касается полезных особенностей некоторых представителей линейки, можно отметить следующие:

- Data transfer control — возможность пересылки данных между периферийными модулями без участия процессора.
- Event link controller — обмен прерываниями между периферийными модулями без участия процессора.

- Flash-память с ECC.
- LVD — детектирование низкого напряжения.
- Возможность выдавать до 20 мА на GPIO-пин, толерантные 5-В пины.

Все это звучит хорошо и красиво, но так ли удобны микроконтроллеры Renesas при разработке? Чтобы проверить это, возьмем отладочную плату Renesas YRPBRL78G13 (рис. 3) и попробуем оценить порог вхождения для использования микроконтроллеров Renesas серии RL78.

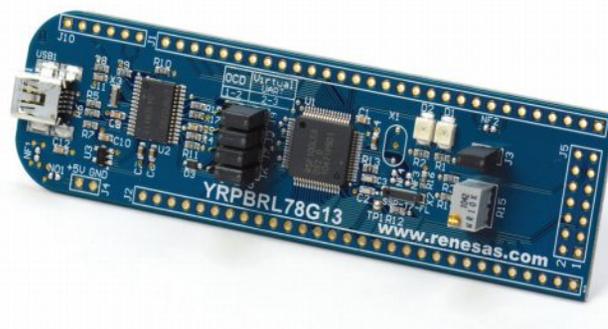


Рис. 3. Отладочная плата Renesas YRPBRL78G13

«На борту» платы установлен микроконтроллер R5F100LEAFB, который относится к семейству RL78/G13: 64 кбайт flash-памяти, 4 кбайт RAM, также дополнительно выделено 4 кбайт flash-памяти с увеличенным количеством циклов перезаписи для хранения данных. Встроенный ADC



На настоящий момент линейка Renesas RL78 очень обширна, она включает в себя и совсем маленькие микроконтроллеры из серии RL78/G10 и микроконтроллеры с драйвером дисплея RL78/L1x. Широкий диапазон корпусов от 10 до 100 pin, память программ до 512 Кб, наличие широкого спектра периферийных устройств (в том числе USB) и доступные средства разработки и отладки – в сочетании с невысокой ценой и настоящим японским качеством – делают данную линейку незаменимой в ответственных приложениях.

Дмитрий Покатаев,
инженер по внедрению холдинга PT Electronics,
Dmitry.pokataev@ptelectronics.ru



на 12 каналов обеспечивает разрешение до 10 бит, а DMA на два канала поможет сохранить полученные данные в памяти. Четырнадцать каналов таймеров, семь каналов PWM, три UART и семь I2C — вполне неплохо для «малыша» в корпусе LFQFP64. Данная плата отнесена самим Renesas к разделу демонстрационных (Promotion Boards), поэтому предоставляется бесплатно, как отладочная плата YRPBRL78L12 для RL78/L12 и ряд других. Для желающих существует также большое количество «больших» отладок, предлагаемых на платной основе.

Плата выполнена в компактном формфакторе 100x30 мм и кроме самого контроллера RL78/G13 содержит аппаратный отладчик, позволяющий не только прошивать плату по USB, но и производить внутрисхемную отладку в реальном времени. Плата предусматривает питание как от шины USB, так и от внешнего источника питания. На рис. 4 показана схема YRPBRL78G13.

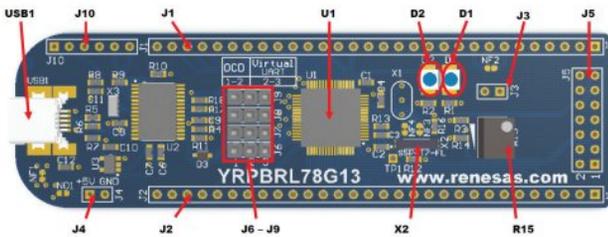


Рис. 4. Схема отладочной платы Renesas YRPBRL78G13

Внешнее питание (+5 В) может быть подведено на плату напрямую с помощью разъема J4, при этом необходимо перекоммутировать расположенные рядом контактные площадки. С помощью перемычек J6–J9 можно выбрать режим работы USB-порта, OCD (On Chip Debug) или Virtual UART (эмулятор COM-порта через USB с помощью дополнительного 8-битного контроллера μ PD78F0730 ранее упомянутого семейства 78K0). Virtual UART, впрочем, не всегда удобно использовать из-за необходимости постоянно переставлять джамперы при отладке. Поэтому разработчики предусмотрели возможность использования внешнего отладчика Renesas E1, подключаемого через разъем J5.

На длинные линейки J1 и J2 выведены практически все пины микроконтроллера. Коннектор J10 используется для прошивки вспомогательного контроллера 78K0 на производстве. Для контроля энергопотребления микроконтроллера питание к нему подведено через перемычку J3.

Также на плате расположены два светодиода (индикатор питания и пользовательский светодиод) и потенциометр, подключенный к 10-разрядному ADC микроконтроллера. Что интересно, для регулирования потенциометра в комплекте с платой идет маленькая отвертка.

Разработка начинается с документации, и тут Renesas можно назвать примером для подражания: спецификацию без проблем можно найти в свободном доступе, и с их актуаль-

ностью и полнотой чаще всего нет проблем. Особое внимание производитель традиционно уделяет описанию периферии и замечаниям по применению (Application Notes). В связи с широкой распространенностью у Renesas также есть свое онлайн-сообщество со скромным названием Renesas Rulz.

Язык написания кода для RL78 — Си. В качестве среды разработки предлагается многими любимый IAR Embedded Workbench с поддержкой RL78 (версия EWRL78), традиционно существует его бесплатная версия KickStart edition с ограничением на размер кода в 16 кбайт. Встроенный в IAR отладчик C-SPY полностью поддерживается: можно ставить точки останова и свободно гулять по коду с просмотром регистров/переменных. Также в качестве среды разработки возможно использование e2 studio (Eclipse Embedded Studio) с отладчиком GDB, а также множество других утилит.

Код прошивки можно писать как для «голого» железа, так и с использованием RTOS: производитель предлагает применять реализации FreeRTOS, CMX-RTX, Micrium μ C/OS, OSEK Run Time Interface (ORTI), Express Logic или Segger embOS. Для любителей домашней автоматизации существует реализация стека KNX.

Для заливки прошивки в контроллер существует множество приложений, например бесплатная утилита WriteEZ5. Она универсальна: для поддержки определенной модели микроконтроллера достаточно скачать соответствующий конфигурационный файл в формате pr5 и указать на него программе перед прошивкой.

Наиболее интересный подход с точки зрения разработки программного кода Renesas демонстрирует своей графической утилитой Applilet, которая позволяет в удобном человеко-понятном виде сконфигурировать всю используемую микроконтроллером периферию, gpio, подсистему прерываний и режимы работы ADC/DAC, а затем на основании этой конфигурации сгенерировать код инициализации и «заглушки» для всех обработчиков событий. Сгенерированный код можно затем использовать в качестве основы проекта и, при условии соблюдения правил организации кода, в любой момент иметь возможность изменения конфигурации готового проекта.

Такой подход позволит сконцентрироваться на логике приложения, поскольку инициализацию периферии и API для ее управления сгенерированный утилитой код возьмет на себя. При этом нет необходимости разбираться с монстроподобными библиотеками работы с периферией, как это часто бывает у других вендоров, а генерируемый код гарантированно содержит минимум избыточности.

Таким образом, порог вхождения для RL78 значительно снижается: даже разработчик без опыта программирования микроконтроллеров сможет написать простую прошивку за минимальное время.

