Средства разработки программного обеспечения для процессора RAD750

Александр Попович (Санкт-Петербург)

В статье приведены сведения о кросс-платформенных средствах разработки и отладки программного обеспечения для радиационно-стойкого процессора RAD750, совместимого с PowerPC.

Процессор RAD750 производства корпорации BAE Systems является на сегодняшний день самым производительным из радиационно-стойких процессоров, доступных в России. Архитектура этого процессора, с точки зрения программиста, полностью повторяет архитектуру процессора PowerPC 750, для которого существует большое количество готовых программных модулей и средств разработки программного обеспечения, однако большая часть из них не являются кросс-платформенными и предназначены для работы на компьютерах с процессором PowerPC.

В России разработки традиционно ведутся на PC/AT-совместимых компьютерах с процессорами x86. Поэтому многие разработчики заинтересованы в использовании кросс-платформенных сред разработки программного обеспечения, работающих под управлением операционных систем Windows или UNIX на PC/AT-совместимом компьютере. Таких программных средств значительно меньше, и в этой статье пойдёт речь именно о них.

Микросхема RAD750 представляет собой высокопроизводительный радиационно-стойкий процессор, предназначенный для использования в жёстких космических условиях при длительных и сверхдлительных миссиях. Встраиваемые микрокомпьютеры на базе этого процессора давно и успешно работают на космических аппаратах. Одним из примеров применения RAD750 может служить орбитальный исследователь структуры Марса (Mars Reconnaissance Orbiter, MRO), запущенный 12 августа 2005 г. и продолжающий до сих пор успешно работать (см. рис. 1). Научные данные, полученные с борта MRO, помогут ответить на извечный вопрос: «Есть ли жизнь на Марсе» [1].

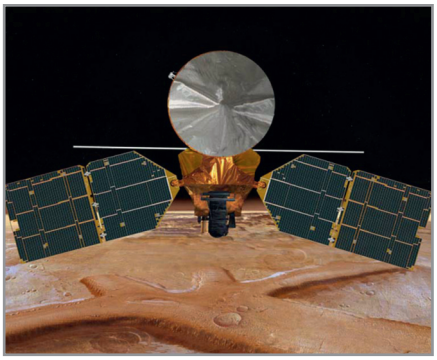

Рис. 1. Орбитальный исследователь над поверхностью Марса

Цель этой статьи – познакомить читателя с доступными на российском рынке средствами разработки программного обеспечения для процессора RAD750.

Продукты компании Green Hills

Корпорация Green Hills Software предоставляет полный пакет разработки программного обеспечения для процессора RAD750 [2]. Этот пакет называется MULTI® Integrated Development Environment и позволяет писать программы на языках C, C++, Embedded C++, Ada 95 и FORTRAN. Пакет MULTI может работать под управлением операционных систем Windows, Linux или UNIX, позволяет проводить отладку приложений на платах с установленным RAD750 и обеспечивает доступ ко всем трансляторам той же фирмы из единой графической среды. Кроме того, пакет позволяет разрабатывать и отлаживать проекты с модулями на разных языках программирования, что даёт возможность программисту использовать готовые коды без необходимости переписывать их на язык проекта.

Пакет MULTI имеет встроенный редактор и графический организатор проектов и позволяет отлаживать проекты на уровне языков высокого уровня (см. рис. 2). Среда разработки имеет встроенную систему управления версиями (Version Control System) и предоставляет средства для анализа производительности, поиска ошибок при работе в реальном времени и удалённой отладке.

Фирма Green Hills Software поставляет трансляторы для языков высокого уровня с 1982 г. Её оптимизирующие трансляторы создают более компактный и быстрый код для процессоров, совместимых с PowerPC, чем все другие трансляторы, принимавшие участие в тестировании, что подтверждается результатами этих тестов [3]. Использование трансляторов Green Hills позволяет «выжать» все возможности из аппаратуры и в результате снизить затраты на аппаратные средства. Эти оптимизирующие трансляторы позволяют выполнять сотни уникальных оптимизаций, каждая из которых является плодом тщательных исследований, с целью получения максимальной производительности той или иной операции или программы.

Продукты Green Hills используют общий для всех языков оптимизатор кода под каждую конкретную архитектуру процессора и платы. Модули оптимизации для каждой модели процессора PowerPC учитывают особенности работы его очереди команд и конкретного набора инструкций для создания максимально оптимизированного двоичного кода. Результатом такого подхода к оптимизации генерируемого кода стало то, что продукты Green Hills являются фактическим стандартом при оценке производительности той или иной платформы на основе PowerPC.

Фирмы Freescale и IBM выбрали продукты именно этой фирмы для оценки производительности своих процессоров и публикуют данные о вычислительной мощности (EEMBC scores) микропроцессоров, полученные на тестах, оттранслированных продуктами Green Hills. По данным консорциума по оценке производительности встраиваемых микропроцессоров (EEMBC), трансляторы фирмы Green Hills для PowerPC-совместимых процессоров генерируют код, на 20% превосходящий по качеству код

ближайших конкурентов на тестах EEMBC.

Структура программного обеспечения Green Hills приведена на рисунке 3. Фирма поставляет не только трансляторы и отладчики, но и законченную операционную систему реального времени INTEGRITY – первую и пока единственную операционную систему реального времени, имеющую сертификат соответствия уровню безопасности 6+ (Common Criteria Evaluation Assurance Level, EAL 6+) Национального агентства безопасности США (National Security Agency, NSA). Кроме того, пакет MULTI позволяет разрабатывать и отлаживать программы, работающие под управлением ядра реального времени VxWorks встраиваемой операционной системы корпорации Wind River Systems.

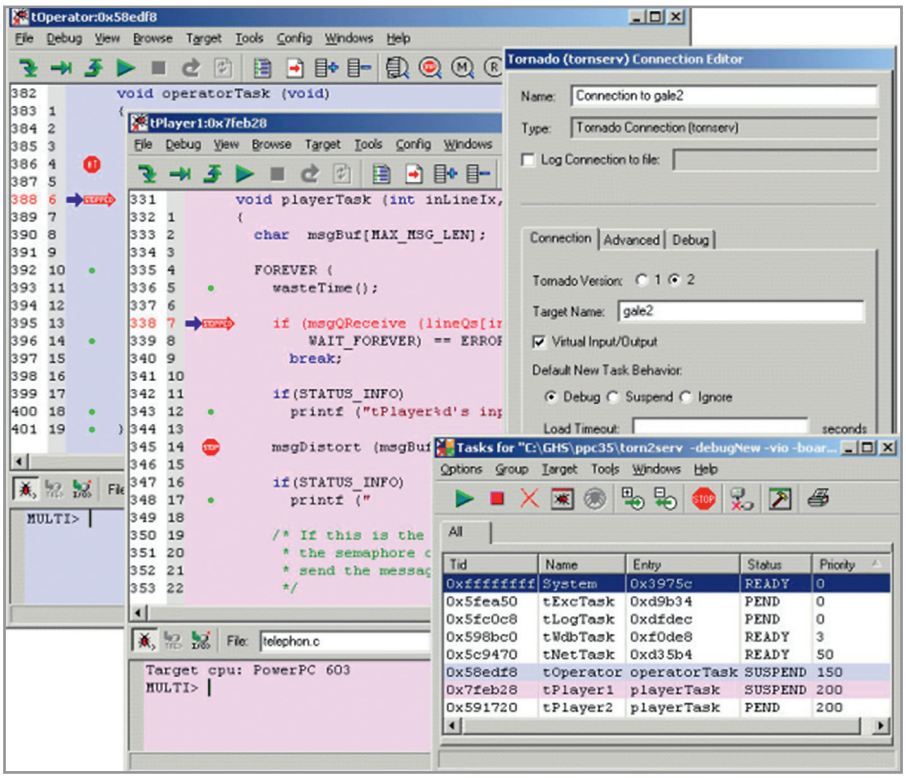

Рис. 2. Рабочее окно пакета программ MULTI

Эмулятор JTAG для процессора RAD750 корпорации Corelis

Корпорация Corelis предлагает программно-аппаратный комплекс для внутрисхемной JTAG-отладки CodeRunner-RAD750/NetUSB/E JTAG Emulator для систем на базе процессора RAD750 [4]. В комплект поставки входят USB 2.0 LAN-эмулятор с контроллером NETUSB-1149.1/E JTAG, кабель для подключения к плате процессора, отладочный пакет программ

Реклама

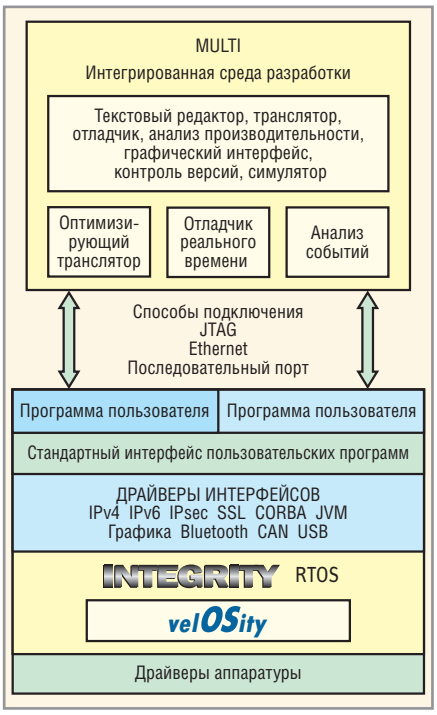

Рис. 3. Структура программного обеспечения Green Hills

CodeRunner (см. рис. 4), работающий под управлением операционной системы Windows, руководство пользователя и ключ защиты.

Эмулятор Corelis JTAG использует стандартный IEEE-1149.1 JTAG-порт для доступа к внутренним ресурсам отладки процессора RAD750. Он позволяет отлаживать программное обеспечение на встраиваемых одноплатных компьютерах BAE Systems с процессором RAD750 (см., например, [5]). Эти одноплатные компьютеры выполнены из радиационно-стойких компонентов и могут работать при накопленной дозе более 100 крад (Si); типичный поток отказов SEU не превышает 2×10^{-4} отказов на плату в день для худших условий на геостационарной орбите (с достоверностью 90%). Все микросхемы, установленные на плате, и вся плата в целом обладает иммунитетом к отказам вида Latchup (переход в высокопотребляющее состояние из-за срабатывания паразитных тиристоров). На платах установлена постоянная [6] и оперативная память BAE Systems [7].

Поскольку логические схемы периферийного сканирования (boundary-scan logic) являются независимыми от ресурсов процессора, JTAG-отладка может проходить параллельно с работой процессора и не оказывать влияния на работу системы. Процесс отладки не занимает ресурсов процессора, которые могут потребоваться исполняемой программе. Ещё одним дополнительным преимуществом отладки через порт JTAG является то, что все ресурсы процессора доступны даже тогда, когда он завис или управление перешло по неправильному адресу. Интерфейс JTAG позволяет загружать программу в любую область ОЗУ без участия внутреннего загрузчика, занимающего память системы. Интерфейс JTAG включает всего пять сигналов и использует для подключения к плате процессора плоский кабель. Высокопроизводительные контроллеры JTAG-интерфейса корпорации Corelis могут подключаться к USB 2.0, LAN, шинам PCI или PCMCIA.

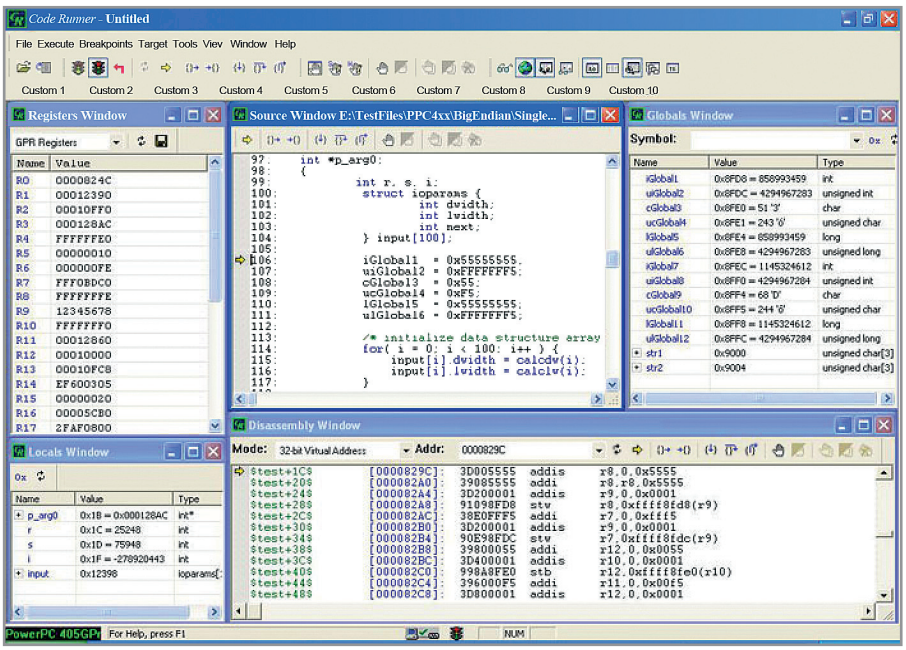

Рис. 4. Рабочее окно отладчика CodeRunner

Эмулятор Corelis JTAG включает программный пакет CodeRunner™, который позволяет вести отладку на уровне исходного кода, ассемблерного кода и двоичного кода. Окно отладчика даёт возможность одновременно просматривать исходный код, локальные и глобальные переменные и содержимое регистров процессора. Пользователь всегда имеет возможность просмотреть выполняемый в данный момент код как на ассемблере, так и на языке высокого уровня. Кроме того, пакет CodeRunner™ позволяет вести отладку многопроцессорных систем и одновременно просматривать память и регистры нескольких процессоров в системе.

Пакет CodeRunner может работать в паре с любым современным транслятором C/C++ (например, Wind River, Linux, MontaVista Software™ и т.п.), который генерирует файлы с отладочной информацией формата ELF/MDEBUG, ELF/Stabs или ELF/MDEBUG & stabs. Пользователь имеет возможность автоматически загружать информацию обо всех переменных и исполняемых модулях, и эта информация автоматически отображается в ассемблерном коде проекта.

Пакет CodeRunner позволяет отлаживать проекты, скомпилированные под управлением операционной системы UNIX. В процессе отладки пользователю доступны необходимые функции для запуска, останова, трассировки и отладки выполнения программ. Кроме этого, CodeRunner поддерживает развитую систему макрокоманд, а также может выполнять командные файлы, написанные на C-подобном языке. Весь процесс отладки может быть запротоколирован в файле.

Заключение

В статье даны краткие сведения о кросс-платформенных средствах разработки программного обеспечения для радиационно-стойкого, PowerPC-совместимого процессора RAD750, который стал доступным для использования в отечественных проектах [8]. Рассмотрены два программных продукта, один из которых является законченным пакетом разработки (среда разработки Green Hills), а другой (JTAG-эмулятор Corelis) предназначен только для внутрисхемной отладки. В последнем случае для компиляции программ используются трансляторы третьих фирм. И тот, и другой подход имеют

право на существование: если вам необходимо законченное решение, вы можете приобрести среду разработки Green Hills, если же у вас уже есть компилятор, вам достаточно приобрести эмулятор JTAG.

Описанные в статье пакеты являются кросс-платформенными средствами разработки программного обеспечения для процессора RAD750, работающими на PC/AT-совместимых компьютерах под управлением операционных систем Windows и UNIX. Доступность на рынке таких пакетов программного обеспечения создаёт все предпосылки для использования высокопроизводительного радиационно-стойкого процессора RAD750 в бортовой аппаратуре отечественных и международных космических аппаратов, разрабатываемой в России.

Литература

1. http://news.discovery.com/videos/space-top-5-cases-for-martian-life.html.
2. http://www.ghs.com/products/RAD750_development.html.
3. http://www.ghs.com/news/230218e.html.
4. http://www.corelis.com/products-JTAG/JTAG_Emulators.htm.
5. http://www.baesystems.com/BAEProd/groups/public/@businesses/@eandis/documents/bae_publication/bae_pdf_eis_rad750_3ucomp_pci.pdf.
6. *Попович А.* Микросхемы памяти BAE Systems. Современная электроника. 2010. № 7.
7. *Котельников Е.* Радиационно-стойкая статическая оперативная память отBAE Systems. Компоненты и технологии. 2010. № 5.
8. http://www.bae-radhard.ru/gpage2.html.

Новости мира News of the World Новости мира

Концерн «Вега»: создание беспилотника сравнимо с созданием истребителя

Концерн «Вега» разрабатывает ударные беспилотные комплексы для российской армии, создание которых сравнимо с разработкой истребителя 5-го поколения, – сообщил РИА Новости во время работы гидроавиасалона в Геленджике генеральный директор предприятия Владимир Верба.

Концерн «Вега» разработал и поставил в российскую армию два беспилотных комплекса типа «Типчак» в вариантах разведчика и целеуказателя. Ударных беспилотников нового поколения в российской армии нет.

«Такая работа по созданию ударных беспилотников ведётся предприятием в сотрудничестве с Объединённой авиационной корпорацией (ОАК). Здесь у нас общее понимание, есть разработки, которые мы проводим за счёт собственных средств», – сказал Верба.

При этом он подчеркнул, что создание такого комплекса требует много времени и денег. «Всё зависит от финансирования. Создание таких систем – это дело не одного года и не нескольких лет. Сейчас в России в разгаре разработка самолёта пятого поколения. Создание ударного беспилотника такого класса представляет собой не меньшую проблему», – сказал генеральный директор концерна «Вега».

В то же время он подчеркнул, что «если будет политическая воля, то такой беспилотный самолёт будет в России создан». В качестве примера он сообщил, что после событий августа 2008 г. в Южной Осетии концерн за 45 суток поставил в войска лёгкий беспилотник «Стрекоза».

«С того времени этот комплекс совершил более 300 полётов, по итогам которых были произведены существенные изменения в его конструкции. Для того чтобы иметь на вооружении новую технику, нужно много летать. Это касается и ударных беспилотных летательных аппаратов», – сказал Верба.

Он подчеркнул, что нужно не только создавать технику, но и не бояться брать её в опытную эксплуатацию. Кроме того, нужно научить персонал управлять этой новейшей техникой, в противном случае она быстро будет приходить в негодность. «В руках вандала любая техника очень быстро превращается в лом», – сказал гендиректор.

Концерн «Вега», головной разработчик беспилотных летательных аппаратов в интересах министерства обороны РФ, создан в целях обеспечения приоритетного развития ключевых технологий радиостроения, радиолокационных средств, систем разведки, систем управления наземного, авиационного и космического базирования в интересах обороны и экономики страны.

РИА Новости

В Томске планируется открыть производство углеродных нанотрубок

Наблюдательный совет ОАО «ОЭЗ технико-внедренческого типа “Томск”» направил проект опытного производства углеродных нанотрубок стоимостью 770 млн. руб. на рассмотрение экспертного совета по ОЭЗ технико-внедренческого типа Минэкономразвития РФ, – сообщает информационное агентство «Интерфакс-Сибирь» со ссылкой на пресс-службу АО.

В сообщении отмечается, что проект был представлен наблюдательному совету вице-президентом ООО «СИГМА.инновации» (структура SM.group) Захаром Большаковым. Предполагается, что проект будет реализовываться через ЗАО «МСД материалы», которое претендует на получение статуса резидента Томской ОЭЗ.

«В основе проекта лежит идея использования для синтеза нанотрубок плазмохимического реактора уникальной конструкции. Предлагаемая технология обеспечит более низкую цену при высокой чистоте и дисперсности продукта», – отмечается в пресс-релизе.

При этом уточняется, что в рамках ОЭЗ компания намерена создать опытно-промышленную установку высокой производительности – десятки килограммов в час.

«В случае успеха планируется создание и запуск промышленной установки производительностью более 1 тыс. тонн в год, что составит около 10% мирового производства нанотрубок», – говорится в сообщении.

В АО «ОЭЗ технико-внедренческого типа “Томск”» агентству сообщили, что углеродные нанотрубки длиной несколько десятков микрон могут использоваться для производства сверхпрочных нитей, светодиодов, транзисторов, а также могут являться добавками в различные материалы для изменения их механических свойств, в частности, повышения прочности.

В случае, если экспертный совет Минэкономразвития РФ одобрит проект производства нанотрубок, ЗАО «МСД материалы» станет 52-м резидентом Томской ОЭЗ.

Томская ОЭЗ технико-внедренческого типа создана в Томске в декабре 2005 г., она специализируется на трёх направлениях: IT и электроника, медицина и биотехнологии, новые материалы и нанотехнологии. Томская ОЭЗ состоит из двух площадок – Северной и Южной – площадью около 300 га.

Компания «СИГМА.инновации» создана инвестиционной группой SM.group для развития венчурного бизнеса в России, формирования венчурного инвестиционного фонда, а также создания научно-производственной и сервисной инфраструктуры для развития инновационных компаний.

«Томский Обзор»