

СОВРЕМЕННАЯ ОС РВ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РАЗРАБОТЧИКА

Д.В. Ефанов (ОАО "ВНИИНС")

Рассматривается проблема применения коммерческих ОС РВ для создания ответственных систем, и рассказывается о новой разработке ОАО "ВНИИНС" – ОС РВ МСВС-РВ, построенной на основе ОС РВ LynxOS [1].

Проблема применения коммерческих ОС РВ

Общей практикой создания современных систем РВ, предназначенных для ответственного применения, стало использование коммерческих ОС РВ (commercial-off-the-shelf, COTS). Сегодня на рынке представлено около 20 самостоятельных ОС РВ и порядка 100 различных расширений и модификаций ОС общего назначения [2]. Однако перед отечественными разработчиками возникает проблема сертификации применяемой ОС РВ как по требованиям к информационной безопасности, так и по требованиям отраслевых стандартов.

Существует несколько систем сертификации, каждая из которых решает определенный круг задач и опирается на свою собственную нормативную базу, но в большинстве случаев общим требованием будет прохождение сертификации на отсутствие недекларированных возможностей (НДВ) в соответствии с требованиями руководящих документов Гостехкомиссии России.

Центральным элементом сертификации на отсутствие НДВ является исследование исходных кодов ОС РВ. Но в поставку коммерческих ОС РВ исходные коды обычно не входят. Кроме того, для проведения динамического анализа исходного кода требуется владение технологией сборки загрузочного модуля ОС РВ, а также может потребоваться внесение в исходный код специальных контрольных точек или "зондов". Очевидно, что для проведения таких исследований разработчики и испытатели должны обладать высокой квалификацией и доскональным знанием технологии сборки данной ОС РВ.

Так как в результате эталонной сборки контрольные суммы полученного загрузочного модуля будут отличаться от фирменного, сертификат фактически выдается на заново собранную ОС РВ. В итоге разработчик получает уже не купленную в коробке ОС РВ, а некую новую ОС РВ, представляющую собой производный продукт. Для создания производного продукта требуется юридическое право, оговоренное в контракте на покупку ОС РВ или в ее лицензионном соглашении.

Итак, перечислим основные элементы, требуемые для прохождения сертификации на отсутствие НДВ: исходные коды ОС РВ, технология сборки загрузочного модуля ОС РВ, юридическое право на создание производного продукта. Для проведения самих сертификационных исследований нужны ресурсы: материальные (испытательный стенд), финансовые, людские, временные.

В результате разработчик оказывается в сложном положении: с одной стороны, он ограничен бюджетом и сроками конкретного проекта, а с другой – от него тре-

буется выполнение дополнительной огромной работы, никак на прямую не связанной с данным проектом.

На основании вышеизложенного сформулируем научную задачу: необходимо на основе ОС РВ-прототипа получить ОС РВ с доказанными свойствами по безопасности и надежности.

Для комплексного решения поставленной задачи ОАО "ВНИИНС" – головной институт Минобороны РФ по базовым информационным технологиям – приобрел у компании LynuxWorks исходные коды ОС РВ LynxOS для аппаратной платформы x86 с правом создания на ее основе производных продуктов.

Что же собой представляет данная ОС РВ? LynxOS – многозадачная многопоточная ОС жесткого РВ класса UNIX, сертифицированная на соответствие стандарту POSIX 1003.1 на аппаратных платформах x86 и PowerPC. Важнейшим свойством LynxOS, позволяющим позиционировать ее как современную ОС РВ, является защита адресных пространств процессов и использование для управления памятью аппаратных возможностей процессора (блока MMU) [1].

Продукция компании LynuxWorks помимо самой LynxOS включает еще несколько ОС РВ, построенных на ее основе. Так в 2003 г. в ответ на требования авиационного рынка на базе LynxOS выпущена ОС РВ LynxOS-178, которая стала самостоятельным востребованным продуктом и теперь развивается параллельно с LynxOS. LynxOS-178 сертифицирована по требованиям стандарта DO-178B уровня А (высший уровень), а также соответствует стандарту ARINC 653. Последние два стандарта имеют важное значение в авиационной промышленности.

В 2006 г. LynxOS-178 стала первой и единственной в мире ОС РВ, получившей сертификат "Повторно используемое ПО" (RSC – Reusable Software Component) Федерального агентства по авиации (FAA) США. С этого момента разработчики могут обращаться с LynxOS-178 как с программным "черным ящиком", содержание которого не требует повторной сертификации. Это позволяет разработчикам быстрее и с меньшими затратами получать государственные сертификаты, подтверждающие соответствие требованиям FAA [2].

Еще одна представительница семейства – ОС РВ LynxOS-SE является единственной ОС РВ, позволяющей одновременно запускать в одном виртуальном разделе приложения POSIX, ARINC 653 и Linux.

Чем был обоснован выбор продукции компании LynuxWorks (а именно LynxOS), как прототипа для дальнейшей разработки? Основными критериями были доказанная практикой надежность этих систем, а также стоимость как среды разработки, так и лицензионных отчислений (run-time). Рассмотрим области применения ОС РВ компании LynuxWorks.

Области применения

Можно выделить четыре сегмента рынка, на которых применяются ОС РВ семейства LynxOS: военные и авиационно-космические системы, коммуникационные системы, разнообразное электронное оборудование, промышленные системы. Приведем характерные примеры использования.

Под управлением LynxOS-178 работает бортовая система панорамной визуализации данных (Panoramic Cockpit Display, PCD) ударного истребителя пятого поколения F-35 компании Lockheed Martin. Подсистема PCD предназначена для визуализации информации обо всех основных подсистемах истребителя, включая параметры полета и показания датчиков, данные систем связи и навигации, а также системы идентификации, которые в совокупности составляют полную картину оперативной обстановки.

Компания L-3 Display Systems, которая занимается разработкой и внедрением PCD, сделала свой выбор в пользу LynxOS-178 по следующим причинам: соответствие открытым стандартам POSIX, поддержка спецификации ARINC 653, а также бинарная совместимость с ОС Linux.

LynxOS-178 работает на основных вычислительных и коммуникационных модулях летающего танкера KC-135 Stratotanker, предназначенного для дозаправки в воздухе стратегических бомбардировщиков дальнего действия. Именно в его составе в 2003 г. LynxOS-178 была сертифицирована по DO-178В уровня А.

Под управлением LynxOS работает специальный модем Improved Data Modem (IDM) компании Innovative Concepts. Данный модем поддерживает различные телекоммуникационные протоколы, используемые в Армии и в ВВС США. С его помощью американские военные обменивались голосовой информацией и данными в режиме РВ во время войны в Ираке.

Технология IDM позволяет передавать на цифровые карты пиктограммы, соответствующие различным объектам на поле боя, а также корректировать их положение по мере перемещения. Выбор LynxOS был обусловлен соответствием стандартам POSIX. Модем стал важнейшим компонентом взаимодействия военных с армейской тактической сетью Tactical Internet.

LynxOS является базовой ОС РВ для управляющих систем кораблей нового поколения, разрабатываемых ВМС США. В основу построения этих кораблей положена концепция открытой архитектуры (Naval Open Architecture), предполагающая применение ОС, отвечающих открытым стандартам, для обеспечения межсистемного взаимодействия в будущем и возможности повторного использования программного обеспечения. Таким кораблем является эсминец DDG-1000 класса Zumwalt (в честь адмирала Elmo Zumwalt). Система DDG-1000 – это интегрированная боевая система. По сути она представляет собой единый командный пост по ведению наземных, подводных и противовоздушных боевых действий. LynxOS используется в распределенных прикладных процес-

сорах, управляющих основными интерфейсами корабля, включая пусковые и силовые установки и внешнее коммуникационное оборудование.

Под управлением LynxOS на эсминцах DDG-1000 работают система противовоздушной обороны корабля (Shipboard Self-Defense System, SSDS) и установка вертикального пуска МК-57, разработанная специально для DDG-1000.

LynxOS-SE выбрана для разработки интегрированной компьютерной системы (Integrated Computer System, ICS), которая является частью программы Пентагона по созданию армии будущего (Future Combat Systems, FCS). Система ICS представляет собой унифицированную платформу, на которой будут развертываться армейские приложения и сервисы разных типов. LynxOS-SE была выбрана благодаря бинарной совместимости с Linux.

На гражданском рынке также существует множество примеров применения LynxOS в авиационном, медицинском и телекоммуникационном оборудовании.

В 1995 г. компания Aerospatiale начала долгосрочный проект по разработке системы управления сервисами воздушного транспорта для самолетов Airbus 320, 330 и 340. Это был первый проект, в котором коммерческая ОС РВ использовалась для компьютерной системы навигации, сертифицированной по стандарту DO-178В уровня С. Также LynxOS используется в системе обслуживания кабины пилотов самолета Boeing-777 с графическим интерфейсом на основе Motif.

Одним из последних решений в пользу LynxOS-178 является ее выбор для международной спутниковой сети Galileo, включающей спутниковую группировку из 30 космических аппаратов, предназначенных для решения навигационных задач для любых подвижных объектов с точностью менее 1 метра. Космический сегмент будет дополнен наземной инфраструктурой, включающей два центра управления и глобальную сеть передающих и принимающих станций.

LynxOS используется в центрах сортировки писем почтовой службы США (USPS). Под ее управлением работают промышленные компьютеры FMPCS компании Scio Systems, взаимодействующие друг с другом по Ethernet.

LynxOS используется в системе управления поездками компании Kontron, разработанной для французских железных дорог (SNCF). Система состоит из 200 управляющих модулей и 2000 датчиков, соединенных по Ethernet. Для повышения надежности в систему введена избыточность – используются два различных аппаратно-программных решения. Часть системы работает под управлением LynxOS на платформе PowerPC, а другая – под Linux РВ на платформе x86.

LynxOS широко применяется в научных исследованиях, например в двух проектах NASA: в обсерваториях SLR2000 сети лазерной локации спутников (Satellite Laser Ranging) и в спектрометре AVIRIS (Airborne Visible/InfraRed Imaging Spectrometer),

а также в проекте Европейского космического агентства EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Services) по созданию сети улучшения работы систем GPS и ГЛОНАСС на территории Европы.

Самым "домашним" примером использования LynxOS являются принтеры линейки LaserJet компании HP, работающие под управлением данной ОС РВ.

В нашей стране LynxOS применяется несколькими компаниями-разработчиками, однако на этом не акцентируется внимание в статьях и на сайтах компаний. В качестве примера можно привести компанию ВНИИРА ОВД, разрабатывающую средства для организации воздушного движения.

Особенности МСВС-РВ

В ОАО "ВНИИНС" на основе LynxOS ведется разработка ОС РВ, получившей название МСВС-РВ. Для решения поставленной научной задачи была разработана технологическая платформа, основными составляющими которой являются две системы: управления исходным кодом и тестирования ОС РВ.

Система управления исходным кодом позволяет выполнять кросс-сборку загрузочного модуля ОС РВ из исходного кода, добавлять новые компоненты в исходный код, а также выполнять автоматизированное тестирование загрузочного модуля в программном эмуляторе.

Для тестирования была разработана система тестов, которая позволяет измерять такие базовые ха-

рактеристики ОС РВ, как время переключения между потоками, время создания и уничтожения потоков и т.п. Наиболее интересным компонентом системы тестов является аппаратно-программный комплекс, предназначенный для измерения времени реакции на прерывания.

Привлекательной особенностью МСВС-РВ является современная графическая система. Напомним, что в LynxOS для взаимодействия с пользователем используется интерфейс командной строки [1]. Поэтому, чтобы МСВС-РВ можно было использовать для построения систем отображения информации в масштабе РВ, разработчики ОАО "ВНИИНС" выполнили портирование системы X-Window (X.Org) и графической библиотеки Qt компании Trolltech из ОС Linux. Кроме того, был разработан специализированный рабочий стол, предназначенный для организации на базе МСВС-РВ рабочего места разработчика.

В июне 2007 г. МСВС-РВ успешно прошла приемочные испытания в соответствии с ГОСТ Р 15.201-2000 и в настоящее время готовится к проведению сертификационных испытаний.

Список литературы

1. *Ефанов Д.В.* ОС РВ LynxOS, как основа современных систем ответственного применения // Автоматизация в промышленности. 2008. № 2.
2. *Золотарев С.В.* Операционные системы реального времени для 32-разрядных микропроцессоров // Современная электроника. 2006. № 7.

Ефанов Дмитрий Валерьевич – канд. техн. наук, зам. директора Центра базовых информационных технологий ОАО "ВНИИНС".

Контактный телефон: (499) 794-68-11. E-mail: defanov@vniins.ru

Новая модель iROBO-2000-4395DSRHN с поддержкой жестких дисков SAS

Компания IPC2U объявила о начале поставок новой модели промышленного компьютера iROBO-2000-4395DSRHN с жесткими дисками Serial Attached SCSI (SAS). Технология SAS - преемница параллельного интерфейса SCSI, опирается на проверенную временем высокую функциональность своего предшественника и обещает значительно расширить возможности современных систем хранения данных до масштаба предприятия. Одно из важнейших преимуществ новой последовательной технологии заключается в совместимости с более экономичными накопителями SATA, что позволит проектировщикам систем использовать в одной системе накопителя обоих типов, не затрачивая дополнительные средства на поддержку двух разных интерфейсов. Таким образом, интерфейс SAS представляет собой следующее поколение технологии SCSI, позволяет преодолеть существующие ограничения параллельных технологий в производительности, масштабируемости и доступности данных.

Технология SAS включает три типа протоколов, каждый из которых используется для передачи данных разных типов по последовательному интерфейсу в зависимости от того, к какому устройству осуществляется доступ. Это последовательный SCSI протокол (Serial SCSI Protocol SSP), передающий команды SCSI; управляющий протокол SCSI (SCSI Management Protocol SMP), передающий управляющую информацию на расширители; туннельный протокол SATA (SATA Tunneled Protocol STP), устанавливающий соединение, которое позволяет передавать команды SATA. Благодаря использованию этих протоколов ин-

терфейс SAS полностью совместим с уже существующими SCSI приложениями, управляющим ПО и устройствами SATA.

Новый компьютер iROBO-2000-4395DSRHN является достойным продолжением линейки iROBO-Classice. В нем сочетается качество и надежность компьютеров iROBO с мощностью двухъядерных процессоров Intel. Он разработан на чипсете Intel Q965, оптимизированном для работы с процессором Intel® Core™2 Duo. Процессорная плата стандарта PICMG 1.3 идеально подходит для использования в высокопроизводительных промышленных компьютерах с мощным информационным обменом. В стандарте PICMG 1.3 используется высокоскоростная технология обмена данными по шине PCI Express, позволяющая компьютеру достичь возможностей, недоступных устройствам в стандартах PICMG 1.0 и PICMG 1.2.

Новая модель iROBO-2000 обладает всеми особенностями отказоустойчивых промышленных компьютеров серии iROBO Classic (iROBO-2000): прочным стальным корпусом 4U для 19" стойки, высокой электромагнитной защитой, эффективной системой вентиляции, защитой от пыли, наличием слотов расширения (10 x PCI , 1 x PCI Express x16) и сторожевого таймера, длительным сроком эксплуатации.

Модель компьютера iROBO-2000-4395DSRHN выполнена в корпусе высотой 4U, базовая конфигурация включает: процессор Intel Core 2 Duo E6400 с частотой 2.13Гц, 1Гб оперативной памяти DDR2 667, два жестких диска 73.5Гб SAS с возможностью "горячей" замены, поддержка уровней RAID 0,1, DVD-RW SATA и FDD, резервированный источник питания 400+400 Вт.

[Http://www.ipc2u.ru](http://www.ipc2u.ru)