



«Нейтрино» — защищенная операционная система реального времени для русских процессоров

Андрей СЕНЬКОВ,
руководитель отдела
разработки ООО «СВД
Встраиваемые Системы»

В настоящее время на рынке доступны российские процессоры с различными техническими характеристиками. Однако при выборе или проектировании вычислительной платформы недостаточно отталкиваться только от характеристик процессора и других аппаратных средств. Не менее внимательно следует проанализировать и функциональные возможности операционной системы, которая должна не только запу-



Рост интереса к российским процессорам обусловлен не только государственной поддержкой программ импортозамещения и соответствующим усилением регулирующего законодательства. Российские процессоры обладают и рядом объективных преимуществ, в числе которых можно отметить следующие:

- *независимость от негативных изменений в режиме экспортного контроля мировых производителей микропроцессоров;*
- *длительный жизненный цикл российских устройств и связанные с этим гарантии производства, поставок и сопровождения;*
- *невозможность или значительная сложность внедрения недеklarированных функций в аппаратные средства и программные прошивки процессоров российской разработки.*



скаться и работать на устройствах с российскими процессорами, но и быть оптимизирована для такой работы. Кроме этого, применяемая в системах и комплексах ответственного назначения операционная система должна обладать высокой надежностью и способностью функционировать в режиме жесткого реального времени. Серьезным дополнительным требованием является наличие у операционной системы сертификата соответствия требованиям государственных регуляторов.

Перечисленным требованиям в полной мере удовлетворяет российская защищенная операционная система реального времени (ЗОСРВ) «Нейтрино», разработанная компанией «СВД Встраиваемые Системы». ЗОСРВ «Нейтрино» относится к микроядерным ОСРВ семейства КПДА, которые широко и успешно применяются в серийных изделиях предприятий ОПК и гражданской промышленности. ЗОСРВ «Нейтрино» обладает передовыми в своем классе характеристиками и функциональными возможностями, в числе которых можно выделить следующие:

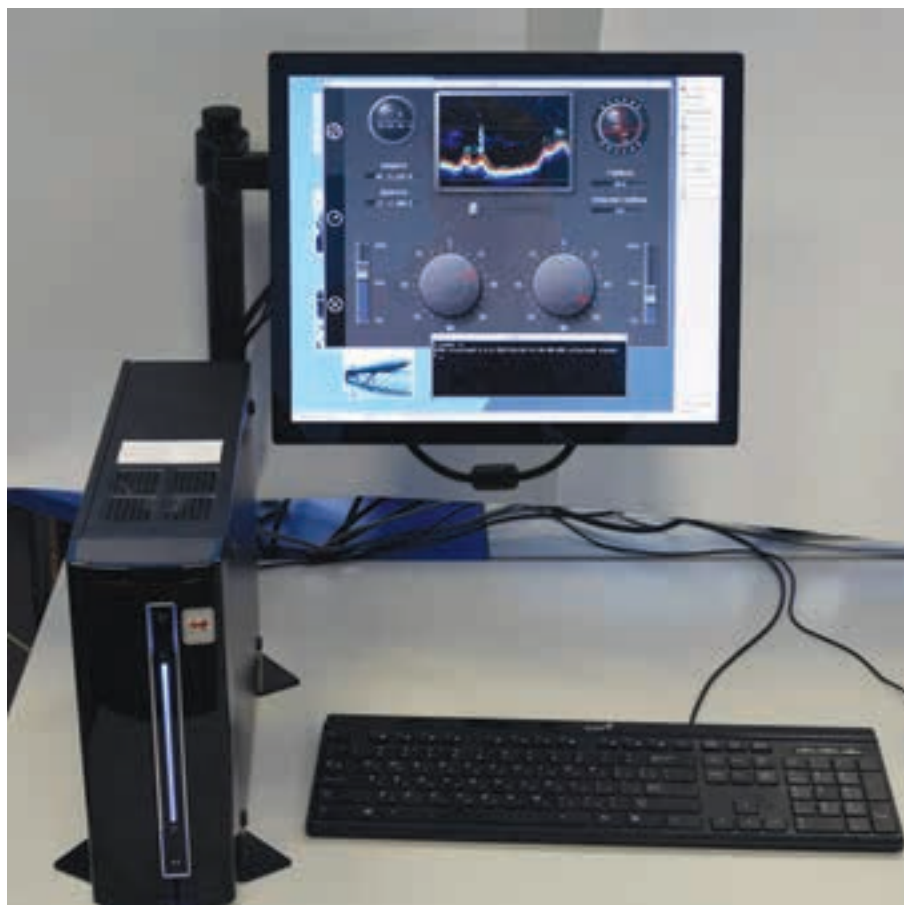
- предсказуемость жесткого реального времени;
- встроенные механизмы обеспечения отказоустойчивости, включая адаптивное квотирование вычислительных ресурсов и контроль состояния логических соединений;
- прозрачно распределенная сетевая инфраструктура;
- масштабируемая мультисплайная высокопроизводительная 2D и 3D графика;
- профессиональный интегрированный инструментарий;

■ возможность применения в автоматизированных системах класса защищенности до 1Б.

ЗОСРВ «Нейтрино» работает на широком спектре зарубежных микропроцессоров с архитектурами Intel x86, ARM, PowerPC и MIPS. Учитывая сложившийся тренд на замещение импортных устройств отечественными аналогами, компания СВД ВС в приоритетном порядке обеспечивает поддержку наиболее востребованных и перспективных российских процессоров. При этом разработка и отладка прикладного ПО производится в едином инструментальном окружении для всех поддерживаемых процессорных платформ, включая отечественные.

Рассмотрим несколько примеров отечественных процессорных платформ, на которых может эффективно применяться ЗОСРВ «Нейтрино». Начнем с процессоров КОМДИВ64 и КОМДИВ128 разработки ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН. Следует отдать должное НИИСИ РАН, который, не довольствуясь традиционной областью применения своих процессоров в изделиях ОПК, в последнее время выпустил образцы вычислительной техники общего назначения, в том числе персональную ЭВМ, моноблок и планшеты. Устройства эти базируются на микропроцессорной системе на кристалле 1890ВМ8Я архитектуры КОМДИВ64.

Управляющие ядра процессора 1890ВМ8Я имеют суперскаляр-



ЭВМ ПК-ВМ8 на базе МП 1890ВМ8Я под управлением ЗОСРВ «Нейтрино»



ную RISC архитектуру, близкую к MIPS64, а встроенный периферийный контроллер содержит набор наиболее востребованных аппаратных интерфейсов. Наличие в процессоре контроллеров и коммутатора высокоскоростных каналов RapidIO позволяет строить на их основе мощные многопроцессорные гетерогенные системы. Процессоры серии КОМДИВ128 (микросхемы 1890BM7Я и 1890BM9Я) содержат, помимо управляющего 64-разрядного RISC ядра архитектуры КОМДИВ64, ядро 128-разрядного специализированного сопроцессора цифровой обработки сигналов.

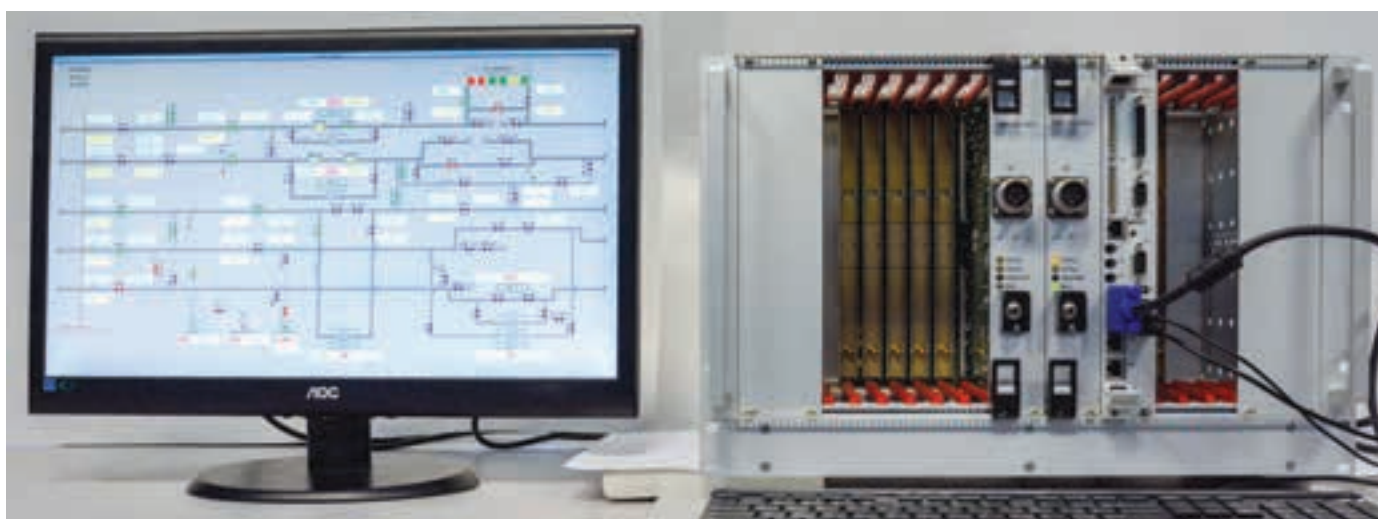
Для обеспечения работы ЗОСРВ «Нейтрино» на процессорах КОМДИВ64 и КОМДИВ128 применяются специальные пакеты поддержки (BSP). Эти BSP позволяют сконфигурировать и запустить ЗОСРВ «Нейтрино» на оборудовании, а также производить отладку и профилирование функционального ПО. BSP содержат полный набор драйверов аппаратных интерфейсов процессора. Специализированные драйверы RapidIO позволяют прикладным задачам использовать

эту высокоскоростную шину как сетевой транспорт при взаимодействии по протоколам стеков TCP/IP и Qnet. При использовании протокола Qnet, сеть из процессоров КОМДИВ, соединённых через RapidIO, функционирует как прозрачный кластер, в котором ресурсы удаленных узлов сети доступны прикладным задачам как локальные. Помимо пакетов поддержки для серийных процессоров КОМДИВ, запланирована поддержка и перспективных устройств, таких как малопотребляющий 1890BM108 и 1890BM118 со встроенным GPU 3D.

Далее рассмотрим возможности использования ЗОСРВ «Нейтрино» на процессорах архитектуры Эльбрус разработки АО «МЦСТ». За последние несколько лет компания МЦСТ разработала и выпустила три поколения процессоров Эльбрус, увеличив производительность своих устройств многократно. Наиболее известными представителями этих поколений являются: 2-ядерный Эльбрус-2С+ (с 4-мя дополнительными DSP ядрами российской архитектуры ELcore9),

хорошо отработанный в различных применениях 4-ядерный Эльбрус-4С и новейший 8-ядерный Эльбрус-8С.

С распространением аппаратной платформы Эльбрус обнаружилась потребность в отказоустойчивой и нетребовательной к ресурсам операционной системе жесткого реального времени с нативной поддержкой (т.е. без прослойки в виде двоичной трансляции) архитектуры Эльбрус. Задача была решена объединёнными усилиями двух предприятий – ООО «СВД Встраиваемые Системы» и АО «МЦСТ». Специалисты МЦСТ подготовили для работы с «Нейтрино» базовый инструментарий – систему программирования на основе оптимизирующего компилятора LCC, а СВД ВС обеспечил поддержку архитектуры и микропроцессоров Эльбрус. Разработанное программное изделие – ЗОСРВ «Нейтрино-Э» КПДА.10965-01 прошло проверку соответствия установленным требованиям по информационной безопасности и получило сертификат, позволяющий применять ЗОСРВ «Нейтрино-Э» в АС класса защищенности до 1Б включительно.



ЗОСРВ «Нейтрино-Э» и СДКУ «Фокус» на ВК МВКУБ/С с 2-процессорной системой Эльбрус-2С+

Перечислим основные функциональные возможности ЗОСРВ «Нейтрино-Э»:

- 64-разрядная отказоустойчивая среда реального времени, технологически совместимая с ЗОСРВ «Нейтрино»;

- поддержка микропроцессоров Эльбрус-2С+, Эльбрус-4С, Эльбрус-1С+;

- поддержка контроллеров периферийных интерфейсов КПИ и КПИ-2;

- поддержка ВК Эльбрус 401-РС, ВК Эльбрус 101-РС, ВК Монокуб-РС, ВМ МВКУБ/С и др.;

- акселерированная поддержка видеоконтроллеров MGA, SM7xx, AMD Radeon 4xxx/6xxx/8xxx серий и библиотек 2D и 3D графики;

- сертифицированные средства межсетевое экранирования и защиты информации от НСД.

Далее познакомимся с российскими процессорами серии МУЛЬТИКОР, разрабатываемыми АО НПЦ «ЭЛВИС» и возможностями использования этих процессоров в ЗОСРВ «Нейтрино». Традиционно компания ЭЛВИС развивала архитектуру собственных DSP ядер ELcore, позиционируя микросхемы МУЛЬТИКОР как цифровые сигнальные процессоры. При этом в качестве управляющего использовалось RISC ядро с MIPS32 подобной архитектурой. Подобной компоновкой характеризуются процессор 1892ВМ10Я и радиационно-стойкие устройства 1892ВМ12АТ и 1892ВМ15АФ.

Относительно недавно ЭЛВИС разработал и выпустил в серию микропроцессор 1892ВМ14Я (Мультиком-02) с характеристиками универсального ЦПУ, но в то же время обладающий низким энергопотреблением. Процессор базируется на



Отладочный модуль Салют-ЭЛ24Д1 с МП 1892ВМ14Я под управлением ЗОСРВ «Нейтрино»

двух CPU ядрах ARM Cortex A9, а также содержит ядра DSP, GPU, VPU и большой набор универсальных интерфейсов. Высокий интерес со стороны потенциальных потребителей стал причиной выпуска пакета поддержки 1892ВМ14Я для ЗОСРВ «Нейтрино». К настоящему времени пакет поддержки обеспечивает функционирование основных аппаратных узлов процессора 1892ВМ14Я и доступен в вариантах для отладочных модулей Салют-ЭЛ24Д1 и Салют-ЭЛ24Д2, а также для процессорного модуля Салют-ЭЛ24ПМ1.

Одновременно с развитием BSP для 1892ВМ14Я выполняются работы по поддержке в ЗОСРВ «Нейтрино» низкопотребляющего процессора 1892ВМ10Я, а также процессора 1892ВМ12АТ с коммуникационными интерфейсами аэрокосмического применения SpaceWire, относящегося к радиационно-стойкой серии МУЛЬТИБОРТ.

В рамках одной статьи сложно вместить полную информацию обо всех доступных решениях и работах, которые постоянно проводит компания СВД ВС при поддержке партнеров, производящих аппа-

ратные и программные решения. В краткий обзор не вошла информация по процессорам «Байкал» компании АО «Байкал Электроникс» или об устройствах разработки ЗАО НТЦ «Модуль». В обзоре представлен далеко не полный список партнеров, объединяющих свои силы для решения сложных задач САУ и АСУ ТП.

Тесное сотрудничество российских производителей программного и аппаратного обеспечения расширяет области применения продукции и позволяет потребителям получить отечественное решение, включающее техническую поддержку, обучение и сопровождение, что позволяет соответствовать современным трендам и сократить сроки разработки и внедрения систем ответственного назначения.

Всех заинтересовавшихся приглашаем посетить Международный военно-технический форум «АРМИЯ-2017» и стенд 1F6 в павильоне А компании СВД ВС, и получить больше информации о решениях на базе ЗОСРВ «Нейтрино».