



Семинар
«Технологии QNX в России»
19 мая 2015, Москва

ЗОСРВ «Нейтрино» на вычислительной платформе Эльбрус

Андрей Сеньков, ООО «СВД Встраиваемые Системы»

Поддержка платформы Эльбрус в ЗОСРВ «Нейтрино» Актуальность задачи и цели работы



Актуальность задачи

- ✓ Рост интереса к Эльбрус как наиболее производительной отечественной вычислительной платформе на фоне усиления тенденции к импортозамещению элементной базы в изделиях предприятий госсектора
- ✓ Потребность в отказоустойчивой ОС «жесткого» реального времени, разрешенной к применению, масштабируемой, не требовательной к аппаратным ресурсам и обладающей профессиональными инструментами разработки
- ✓ Значительный опыт предприятий в разработке и отработке программных комплексов под управлением ЗОСРВ «Нейтрино» КПДА.10964-01 и ЗОСРВ КПДА.00002-01

Цели работы

- ✓ Поддержка в ЗОСРВ «Нейтрино» КПДА.10964-01 архитектуры Эльбрус и вычислительных комплексов на базе микропроцессоров Эльбрус
- ✓ Обеспечение функционирования программно-аппаратных комплексов на базе микропроцессоров Эльбрус в режиме реального времени совместно с выполнением расчетных задач и задач ЧМИ

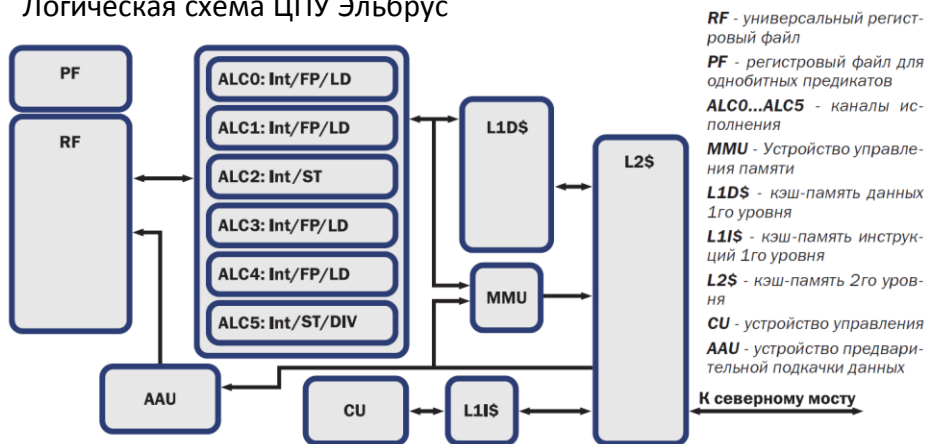
Отечественная платформа Эльбрус Архитектура

По материалам с сайта www.mcst.ru

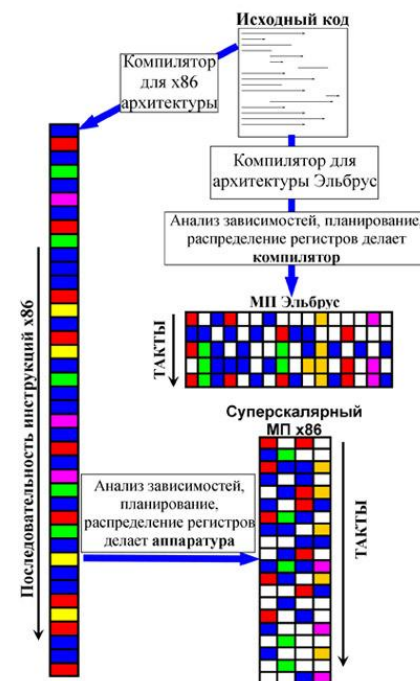
Ключевые особенности архитектуры Эльбрус

- Широкая команда - до 23 операций за такт
- 6 каналов АЛУ, работающих параллельно
- Аппаратная поддержка циклов
- Устройство предварительной подкачки данных
- Поддержка спекулятивных вычислений
- Энергоэффективность
- Защищенный режим исполнения программ
- Эмуляция архитектуры x86

Логическая схема ЦПУ Эльбрус



Отличие от суперскалярного МП x86
Роль оптимизирующего компилятора



Отечественная платформа Эльбрус Микропроцессоры и ВК



Микропроцессоры Эльбрус: Эльбрус-1С+, Эльбрус-2С+, Эльбрус-S, Эльбрус-4С
Перспективные МП Эльбрус: Эльбрус-8С (2015) Эльбрус-16С (2018)

Эльбрус-2С+ (1891ВМ7Я)



- 2 CPU ядра Эльбрус 500 МГц
- 4 DSP ядра Elcore-09
- Технология - 90 нм, КМОП
- Потребление - 25 Вт
- Темп. диапазон: – 60...+85°C

Эльбрус-4С (1891ВМ8Я)



- 4 CPU ядра Эльбрус 800 МГц
- Технология - 65 нм, КМОП
- Потребление - 45 Вт
- Темп. диапазон: – 60...+85°C

ВК Монокуб-РС



- Микропроцессор Эльбрус-2С+
- Контроллер КПИ (1991ВГ1Я)
- 4GB RAM, 500GB SATA HDD
- Интерфейсы:
 - Gigabit Ethernet (1)
 - SATA (4)
 - PCIe x8 (1)
 - RS-232 (1)
 - USB 2.0 (8)
 - Video (VGA, DVI)
 - Audio (2)
 - GPIO (6)



ВК на базе микропроцессора Эльбрус-4С

Сервер Эльбрус-4.4



АРМ Эльбрус-401



ЗОСРВ «Нейтрино» на платформе Эльбрус Текущий уровень поддержки



Работы по обеспечению функционирования ЗОСРВ «Нейтрино» КПДА.10964-01 на отечественной вычислительной платформе Эльбрус

2013

Проработка задачи

2014 - 2015

Разработка, Отладка, Оптимизация, Отработка

2016

*Сертификация
Развитие поддержки*

Архитектура	Микропроцессоры	Пакеты поддержки ВК
<ul style="list-style-type: none"> Среда сборки для целевой архитектуры E2K Интеграция компилятора LCC (v1.19.10) Поддержка архитектуры E2K в модуле procnto Адаптация системной библиотеки libc Загружаемые образы ЗОСРВ Статическая и динамическая линковка программ Korn Shell и командно-строковые утилиты Подсистемы io-hid, io-pkt, qnet, io-blk, io-usb, io-audio Графическая подсистема io-display и среда Photon 	<p>Эльбрус-2С+</p> <ul style="list-style-type: none"> Контроллер памяти Контроллер прерываний Системный таймер Механизмы отладки Обработка исключений Поддержка устройства AAU Поддержка DSP ядер Elcore 	<p>ВК Монокуб-РС (Эльбрус-2С+)</p> <ul style="list-style-type: none"> Загрузчик IPL и стартовый модуль Startup Драйвер UART PCI сервер Драйвер контроллера USB Драйверы устройств ввода Драйвер USB Mass Storage Видеодрайвер SM718 Драйвер Gigabit Ethernet
<ul style="list-style-type: none"> SMP ядро — procnto-smp Инструментальное ядро procnto-instr Интеграция отладчика GDB Графическая среда Qt Пакет 3D графики MESA 3D 	<p>Эльбрус-2С+</p> <ul style="list-style-type: none"> Поддержка режима SMP Тестирование и оптимизация 	<p>ВК Монокуб-РС</p> <ul style="list-style-type: none"> Драйвер SATA/IDE Видеодрайвер AMD Radeon HD 6450
<ul style="list-style-type: none"> Базовая и расширенная среды исполнения ЗОСРВ Комплекс средств защиты информации Адаптация дополнительных пакетов ПО Отработка и оптимизация 	<p>Поддержка Эльбрус-4С</p>	<p>ППМ для ВК на базе Эльбрус-2С+ ППМ для ВК на базе Эльбрус-4С</p>
<ul style="list-style-type: none"> Сертификация, поставка и сопровождение среды исполнения ЗОСРВ Нейтрино-Эльбрус Сертификация, поставка и сопровождение пакетов поддержки ВК и ПМ Развитие программной платформы и поддержка перспективных процессоров семейства Эльбрус 		

ЗОСРВ «Нейтрино» на платформе Эльбрус

Особенности реализации

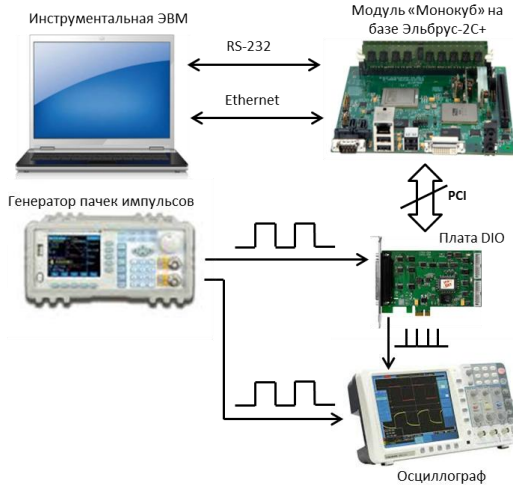
- ✓ Новая целевая процессорная архитектура E2K LE
- ✓ 64-х разрядная ОС - первая в семействе QNX и КПДА
- ✓ Применение оптимизирующего компилятора LCC
- ✓ Поддержка 3-х уровней оптимизации
- ✓ Интеграция со средой разработки, отладки и анализа IDE Momentics
- ✓ Управление приоритетами аппаратных прерываний

ЗОСРВ «Нейтрино» на платформе Эльбрус

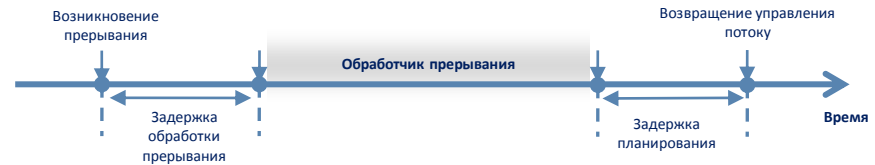
Характеристики реального времени



Стенд для получения характеристик РВ



Задержки при обработке аппаратных прерываний



Результаты ЗОСРВ «Нейтрино» на микропроцессоре Эльбрус-2С+

Характеристика РВ	t, мкс
Среднее время реакции на прерывание в обработчике	4
Макс. время реакции на прерывание в обработчике	9
Среднее время реакции на прерывание в потоке	7
Макс. время реакции на прерывание в потоке	14
Мин. период обработки прерываний без потерь	12
Мин. период обработки прерываний без потерь в потоке	17

Примечание: результаты предварительные, продолжаются работы по оптимизации

ЗОСРВ «Нейтрино» на платформе Эльбрус

Тесты вычислительной производительности

Предварительные результаты тестов вычислительной производительности ЗОСРВ «Нейтрино» на микропроцессоре Эльбрус-2С+

Тест	Примечание	Результат
Dhrystone 2.1	100000000 runs through Dhrystone, оптимизация -O2	1123595.5 DpS
Dhrystone 2.1	100000000 runs through Dhrystone, оптимизация -O3	1265822.8 DpS
Whetstone	256000 циклов, оптимизация -O2	984.6 MIPS
Whetstone	256000 циклов, оптимизация -O3	1600.0 MIPS
CoreMark	Параметры 0x0 0x0 0x66 0 7 1 2000, оптимизация -O2	1225.6 Iterations/Sec
CoreMark	Параметры 0x0 0x0 0x66 0 7 1 2000, оптимизация -O3	1189.8 Iterations/Sec
CoreMark MT	Multithread, экспериментальное ядро procnto-smp, -O2	2452 Iterations/Sec
Linpack	Array size 200 X 200, оптимизация -O2	85906.7 KFLOPS
Linpack	Array size 200 X 200, оптимизация -O3	380799.7 KFLOPS

Спасибо за внимание

Андрей Сеньков

Руководитель отдела разработки

E-mail: a.senkov@kpda.ru

Тел.: (812) 346-89-56 доб. 106

www.kpda.ru

forum.kpda.ru



СВД Встраиваемые Системы