



## Технологии QNX и КПДА в России

Санкт-Петербург, 23 ноября 2016 г.

### Развитие поддержки отечественных процессорных платформ в ЗОСРВ «Нейтрино»

Андрей Сеньков, ООО «СВД Встраиваемые Системы»

# Преимущества отечественных процессоров

- ✓ Независимость от режима экспортного контроля мировых производителей элементной базы
- ✓ Гарантии производства, поставок и сопровождения
- ✓ Сложность внедрения недеklarированных функций в аппаратные средства и программные прошивки
- ✓ Развитие российской высокотехнологичной электронной промышленности и смежных отраслей
- ✓ Приоритетная поддержка в ЗОСРВ «Нейтрино»



**Постановление Правительства РФ от 26.09.2016 N 968**  
"Об ограничениях и условиях допуска отдельных видов радиоэлектронной продукции, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд"

# Отечественные процессорные платформы



- Системы на кристалле серий КОМДИВ64 и КОМДИВ128
- Разработчик - ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
- Мобильные и бортовые вычислительные комплексы и системы цифровой обработки сигналов



- Микропроцессоры архитектуры «Эльбрус»
- Разработчик - АО «МЦСТ»
- Многоядерные и многопроцессорные вычислители, серверы и АРМ
- Отечественный оптимизирующий компилятор



- Системы на кристалле серий «МУЛЬТИКОР» и «МУЛЬТИБОРТ»
- Разработчик - ОАО НПЦ «ЭЛВИС»
- Системы промышленного контроля, локации, связи, сигнальной и мультимедийной обработки информации



- Система на кристалле Байкал-Т1 (Baikal-T1)
- Разработчик - ОАО «Байкал Электроникс»
- Телекоммуникационное оборудование и промышленные встраиваемые системы



# Система на кристалле 1890ВМ8Я

ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН



## Микросхема 1890ВМ8Я (КОМДИВ64)

СНК с 64-разрядным RISC-микропроцессором архитектуры КОМДИВ64, встроенными системным и периферийными контроллерами

### Технические характеристики

- тактовая частота процессора - 800 МГц
- диапазон рабочих температур от -60 до 85°C
- технология КМОП 65 нм
- выпускается серийно с 2016 г.

### Микропроцессорное ядро

- кэш-память 1-го уровня инструкций (32 Кбайт) и данных (16 Кбайт)
- кэш-память 2-го уровня объемом 512 Кбайт
- 7-ступенчатый суперскалярный конвейер, возможность выполнения 2-х команд за такт и считывание до 4-х команд за такт
- сопроцессор для обработки вещественных чисел
- специализированный векторный сопроцессор
- системный сопроцессор управления
- ассоциативный буфер TLB на 64 адреса

### Системный и периферийные контроллеры

- два контроллера памяти DDR2/DDR3 с ECC
- пять программируемых 64-разрядных таймеров
- контроллер интерфейсов RS232 (2 порта)
- контроллер прерываний
- 2 контроллера интерфейсов RapidIO
- встроенный коммутатор RapidIO
- контроллер PCI 33/66 МГц
- два контроллера Ethernet 1000/100/10
- контроллер SATA 2.0 (2 канала)
- host-контроллер USB 2.0 (2 канала)
- контроллер SPI (4 канала)
- контроллер I2C
- контроллер GPIO (16 выводов)

# Поддержка СнК 1890ВМ8Я в ЗОСРВ «Нейтрино»

## Пакет поддержки СнК 1890ВМ8Я - КПДА.17028-01

Вариант для отладочной платы MITX\_C1VM8 (КБ «Корунд-М»)

- загрузочный и стартовый модули
- файлы построения загружаемых образов
- драйверы и модули поддержки аппаратных интерфейсов:
  - контроллера интерфейсов RS-232/RS-485
  - контроллера шины PCI
  - контроллера Fast Ethernet
  - контроллера Gigabit Ethernet
  - контроллера RapidIO
  - контроллера SATA
  - контроллера USB 2.0 Host
  - контроллера NAND FLASH (драйвер FS ETFS)
  - контроллера GPIO
  - контроллера I2C
  - контроллера SPI
  - аппаратных таймеров
  - WDT и RTC таймеров
  - интерфейса управления энергопотреблением
- пакет поддержки видеоконтроллера GC Vivante
- тестовое ПО
- средства интеграции в IDE Momentics
- программная документация



### Характеристики РВ ЗОСРВ «Нейтрино» для 1890ВМ8Я

Среднее время реакции на прерывание в обработчике, мкс	2.5
Макс. время реакции на прерывание в обработчике, мкс	3.6
Среднее время реакции на прерывание в потоке, мкс	3.5
Макс. время реакции на прерывание в потоке, мкс	5.0
Мин. период обработки прерываний без потерь, мкс	5.2
Мин. период обработки прерываний без потерь в потоке, мкс	10.7

# Поддержка СнК 1890ВМ6Я в ЗОСРВ «Нейтрино»



Микросхема 1890ВМ6Я (КОМДИВ64-РИО) разработки ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН - СнК с 64-разрядным RISC ядром архитектуры КОМДИВ64  
Применение в радиоэлектронной аппаратуре спецназначения

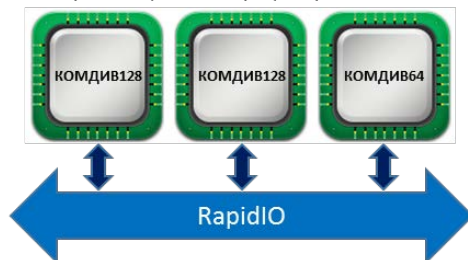
Технические характеристики

- максимальная тактовая частота процессора - 270 МГц
- диапазон рабочих температур от -60 до 85°C
- технология КМОП 0,18 мкм
- выпускается серийно с 2009 г.

Процессорный модуль ЦП-РИО64-В



Организация многопроцессорных систем



Пакет поддержки СнК 1890ВМ6Я - КПДА.17026-01

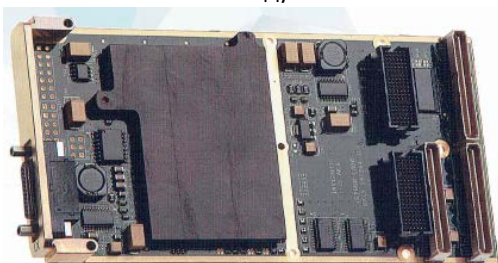
Вариант для модуля процессора ЦП-РИО64-В

- загрузочный и стартовый модули
- файлы построения загружаемых образов
- драйверы и модули поддержки аппаратных интерфейсов:
  - контроллера интерфейсов RS-232/RS-485
  - контроллера шины PCI
  - контроллера Fast Ethernet
  - контроллера RapidIO
  - контроллера NOR FLASH (драйвер FS ETFS)
  - контроллера GPIO
  - контроллера I2C
  - аппаратных таймеров
- тестовое ПО
- средства интеграции в IDE Momentics
- программная документация

# Поддержка СнК 1890ВМ7Я в ЗОСРВ «Нейтрино»



Мезонинный модуль М-К128-А



Средства поддержки специализированного сопроцессора CP2 КОМДИВ128



## Микросхема 1890ВМ7Я (КОМДИВ128-РИО)

СнК разработки ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН с 64-разрядным RISC ядром архитектуры КОМДИВ64 и 128-разрядным спец. сопроцессором Предназначена для построения систем обработки сигналов

### Технические характеристики

- максимальная тактовая частота процессора - 200 МГц
- диапазон рабочих температур от -60 до 85°C
- технология КМОП 0,18 мкм
- выпускается серийно с 2009 г.

## Пакет поддержки СнК 1890ВМ7Я - КПДА.17027-01

Вариант для мезонинного модуля М-К128-А

- загрузочный и стартовый модули
- файлы построения загружаемых образов
- драйверы и модули поддержки аппаратных интерфейсов:
  - контроллера интерфейсов RS-232/RS-485
  - контроллера шины PCI
  - контроллера RapidIO
  - контроллера NOR FLASH (драйвер FS ETFS)
  - контроллера SPI
  - аппаратных таймеров
- средства поддержки спец. сопроцессора CP2 (DSP ядра)
- тестовое ПО
- средства интеграции в IDE Momentics
- программная документация

# Микропроцессоры архитектуры «Эльбрус»

## АО «МЦСТ»



## Микропроцессоры Эльбрус

- Наиболее производительная отечественная процессорная платформа
- Семейство микропроцессоров, вычислительных модулей и комплексов
- Отечественная архитектура «Эльбрус» с высоким потенциалом оптимизации (явный параллелизм операций, широкая команда (VLIW), конвейеризация циклов, предсказание переходов, асинхронная подкачка данных, ...)
- Отечественный оптимизирующий компилятор lcc разработки АО «МЦСТ»
- Защищенный режим исполнения (аппаратный контроль обращений за границы массива, обращений по «зависшему» указателю и т.п. => выявление свыше 90% ошибок run-time в коде)

## Нейтрино-Эльбрус - отечественная отказоустойчивая программная платформа реального времени

- 64-разрядная высокопроизводительная вычислительная платформа
- Комплект разработчика для платформы Нейтрино-Эльбрус
- Пакеты поддержки микропроцессоров Эльбрус-2С+ и Эльбрус-4С
- Развитые графические возможности: Qt4/Qt5, OpenGL, OpenGL ES, Photon
- Функционирование в режиме жесткого реального времени
- Механизмы обеспечения отказоустойчивости
- Квотирование вычислительных ресурсов
- Средства защиты информации от НСД
- Развитие экосистемы (СДКУ «Фокус», СУБД ЛИНТЕР, и др.)

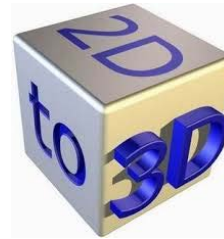




# Платформа Нейтрино-Эльбрус



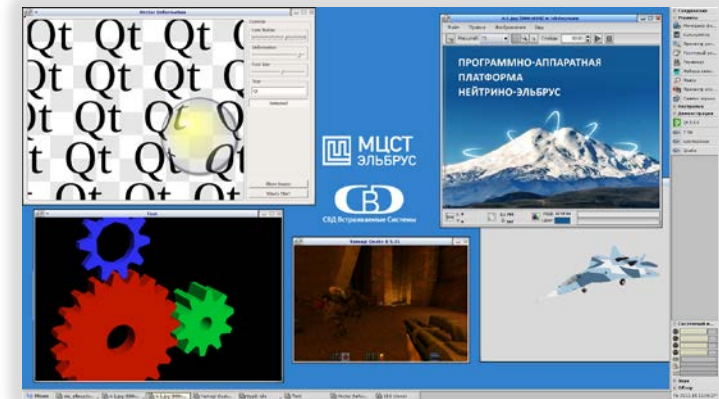
Нейтрино-Эльбрус  
платформа жесткого  
реального времени



Нейтрино-Эльбрус  
полнофункциональная  
графическая платформа

Характеристики реального времени ЗОСРВ «Нейтрино-Э»

Микропроцессор	Эльбрус-2С+ 1891ВМ7Я	Эльбрус-4С 1891ВМ8Я
Среднее время реакции на прерывание в обработчике, мкс	3.4	2.0
Максимальное время реакции на прерывание в обработчике, мкс	9.9	6.1
Среднее время реакции на прерывание в потоке, мкс	7.8	4.8
Максимальное время реакции на прерывание в потоке, мкс	14.8	9.5
Минимальный период обработки прерываний без потерь, мкс	13.1	10.8
Минимальный период обработки прерываний без потерь в потоке, мкс	20.8	16.1



# Комплект разработчика для платформы Нейтрино-Эльбрус

## Назначение

- обеспечение запуска и функционирования ЗОСРВ «Нейтрино» на вычислительных комплексах на базе МП архитектуры «Эльбрус»
- инструментальная поддержка разработки ПО для ЗОСРВ «Нейтрино» под процессорную архитектуру Эльбрус

## Состав

- Пакет поддержки ВК Монокуб-РС на базе МП Эльбрус-2С+ (1891ВМ7Я)
- Пакет поддержки ВК АРМ Эльбрус-401 на базе МП Эльбрус-4С (1891ВМ8Я)
- Компоненты среды исполнения ЗОСРВ «Нейтрино» под архитектуру «Эльбрус»
- Компоненты среды разработки ЗОСРВ «Нейтрино» под архитектуру «Эльбрус»
- Система программирования на основе оптимизирующего компилятора lcc 1.21
- Средства интеграции в инструментальный комплект QNX Momentics Tool Suite
- Инсталляционный диск и программная документация

Комплект разработчика для платформы Нейтрино-Эльбрус является расширением к стандартному комплекту разработчика для ЗОСРВ «Нейтрино»



# Система на кристалле 1892ВМ14Я

ОАО НПЦ «ЭЛВИС»



**ЭЭЛВИС**



Отладочный модуль Салют-ЭЛ24Д1

## Микросхема 1892ВМ14Я (Мультиком-02)

микропроцессорная СнК серии МУЛЬТИКОР для применения в связных, навигационных, мультимедийных и мобильных системах

### Технические характеристики

- 2x CPU ARM Cortex-A9
- 2x DSP ELcore-30M
- GPU Mali-300
- ГЛОНАСС/GPS/BeiDou коррелятор
- видеокодек VELcore-01
- рабочая частота - 912 МГц CPU / 720 МГц DSP
- типовое потребление микропроцессора - 3 Вт
- технология КМОП 40 нм

### Периферийные устройства

- контроллер Ethernet MAC 10/100/1000
- два порта DDR3 до 1066 Мбит/с
- контроллеры памяти SRAM/PSRAM/ROM/NOR и NAND
- контроллеры SD/MMC, UART, I2C, SPI, I2S
- контроллер USB2.0
- контроллер DMA
- блок универсальных 32-разрядных таймеров + WDT + RTC
- контроллеры ШИМ (2x)
- контроллер SpaceWire
- два порта ввода + 2 порта вывода видеоданных
- отладочный порт IEEE1149.1(JTAG)

# Поддержка СнК 1892ВМ14Я в ЗОСРВ «Нейтрино»

Пакет поддержки СнК 1890ВМ7Я  
(Мультиком-02) для отладочного модуля  
Салют-ЭЛ24Д1 (ОАО НПЦ «ЭЛВИС»)

(по состоянию на ноябрь 2016 г., работы активно продолжаются)

- стартовый модуль
- драйвер контроллера UART
- драйвер контроллера Ethernet
- драйвер контроллера USB 2.0
- драйвер контроллера I2C
- драйвер дисплей-контроллера VPOUT



ЗОСРВ «Нейтрино» на модуле Салют-ЭЛ24Д1

# Система на кристалле Байкал-Т1

## АО «Байкал Электроникс»



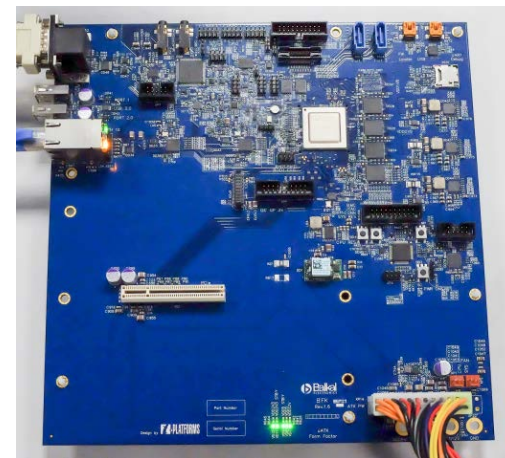
### СнК Байкал-Т1 (Baikal-T1)

- Разработка ОАО «Байкал Электроникс»
- Отечественная концепция, разработка и дизайн. Архитектура CPU ядра – MIPS Warrior P5600
- Применение: телекоммуникационное оборудование, промышленные встраиваемые системы



Основные характеристики микропроцессора Baikal-T1	
Архитектура CPU	2 x MIPS32 Warrior P5600
Макс. частота CPU	1200 МГц
Кэш-память L2	1 МБ
Энергопотребление	~5 Вт
Техпроцесс	28 нм
Интегрированные интерфейсы	DDR3-1600 (32 бита + ECC), 1 порт 10Gb Ethernet (XAUI) 2 порта 1Gb Ethernet (RGMII) контроллер PCIe Gen.3 x4 2 порта SATA 3.0, USB 2.0, GPIO, UART, SPI

Отладочный модуль БФК



### Перспективная серия - Байкал-М

- Многоядерные микропроцессорные СнК с архитектурой ARMv8 Cortex A57
- Целевые устройства: рабочие станции, мобильные терминалы, встраиваемые системы, легкие серверы

# Спасибо за внимание

Андрей Сеньков  
Руководитель отдела разработки  
ООО «СВД Встраиваемые Системы»  
(812) 346-8956 доб.106  
a.senkov@kpda.ru

[www.kpda.ru](http://www.kpda.ru)  
[forum.kpda.ru](http://forum.kpda.ru)  
[www.swd.ru](http://www.swd.ru)

