



«Технологии QNX и ЗОСРВ «Нейтрино»
для разработчиков отечественных систем
ответственного назначения»
25 ноября 2015, Санкт-Петербург

Поддержка современных российских микропроцессоров в ЗОСРВ «Нейтрино»

Андрей Сеньков, ООО «СВД Встраиваемые Системы»



Преимущества российских микропроцессоров

Российские микропроцессоры

- ❑ Независимость от изменений в режиме экспортного контроля у мировых производителей элементной базы
- ❑ Обеспечение гарантий производства и поставок
- ❑ Невозможность или значительная сложность внедрения недеklarированных функций в аппаратные средства и программные прошивки микросхем
- ❑ Длительный период поддержки производства и технического сопровождения
- ❑ Развитие российской высокотехнологичной электронной промышленности и смежных отраслей

Указанные преимущества могут стать ключевыми при выборе аппаратных платформ отечественными предприятиями - разработчиками сложных систем и комплексов ответственного назначения

«СВД Встраиваемые Системы» уделяет приоритетное внимание работам по поддержке в ЗОСРВ "Нейтрино" российских процессорных платформ и партнерскому взаимодействию с предприятиями - разработчиками этих платформ



Отечественные процессорные платформы



Актуальные и перспективные отечественные процессорные платформы для ЗОСРВ «Нейтрино»

Разработчик	Семейство	Микропроцессоры	Особенности архитектуры и целевые системы
АО «МЦСТ»	Эльбрус	1891BM7Я 1891BM8Я 1891BM9Я	<ul style="list-style-type: none"> Отечественная архитектура CPU - Эльбрус VLIW Высокопроизводительные многоядерные и многопроцессорные вычислители, АРМы и серверы
	МЦСТ-R	1891BM2 1891BM3Я 1891BM6Я	<ul style="list-style-type: none"> Архитектура RISC ядер: SPARCv8 и SPARCv9 Вычислительные комплексы и мобильные терминалы Перспективная платформа ЗОСРВ «Нейтрино»
ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН	КОМДИВ64	1890BM6Я 1890BM8Я	<ul style="list-style-type: none"> Архитектура RISC ядра – MIPS64 совместимая Мобильные и бортовых вычислительные комплексы
	КОМДИВ128	1890BM7Я 1890BM9Я	<ul style="list-style-type: none"> RISC ядро MIPS64 + 128-разрядный сопроцессор (ядро DSP) Вычислительные системы цифровой обработки сигналов
ОАО НПЦ «ЭЛВИС»	Мультикор	1892BM3Т 1892BM2Я 1892BM5Я 1892BM7Я 1892BM10Я	<ul style="list-style-type: none"> RISC ядро MIPS32 совместимое + ядра DSP архитектуры ELcore Системы промышленного контроля, локации, связи, сигнальной и мультимедийной обработки информации
ОАО «Байкал Электроникс»	Baikal-T	Baikal-T1 Baikal-T2	<ul style="list-style-type: none"> Архитектура RISC ядер – MIPS Warrior P5600 Телекоммуникационное оборудование, промконтроллеры
ЗАО НТЦ «Модуль»	ARM11 NeuroMatrix	1879ВЯ1Я K1879ХБ1Я	<ul style="list-style-type: none"> RISC ядро ARM1176JZF + ядра DSP архитектуры NeuroMatrix Цифровые программные приемники, декодеры TV сигналов

Микропроцессоры семейства Эльбрус

Микропроцессоры Эльбрус разработки АО «МЦСТ»

- ❑ Наиболее производительная отечественная процессорная платформа
- ❑ Линейка микропроцессоров, процессорных модулей и вычислительных комплексов
- ❑ Отечественная архитектура «Эльбрус» (явный параллелизм операций, широкая команда (VLIW) - до 23 операций за такт, конвейеризация циклов, предсказание переходов, асинхронная подкачка данных, защищенный режим исполнения программ, ...)
- ❑ Отечественный оптимизирующий компилятор разработки АО «МЦСТ»
- ❑ Платформа Нейтрино-Эльбрус - комплект средств разработки и компоненты среды исполнения ЗОСРВ «Нейтрино»



Некоторые характеристики микропроцессоров семейства Эльбрус

Микропроцессор	Эльбрус-2С+ 1891ВМ7Я	Эльбрус-4С 1891ВМ8Я	Эльбрус-2СМ 1891ВМ9Я	Эльбрус-8С	Эльбрус-1С+
Тактовая частота, МГц	500	800	300	1300	1000
Процессорные ядра	2 x Эльбрус 4 x DSP ElCore9	4 x Эльбрус	2 x Эльбрус	8 x Эльбрус	Эльбрус GPU 2D/3D
Организация ОЗУ	DDR2-800	DDR3-1600	DDR2-533	DDR3-1600	DDR3-1600
Потребляемая мощность, Вт	25	45	20	75-90	10
Технологический процесс, нм	90	65	90	28	40
Совместимый южный мост	КПИ	КПИ	КПИ	КПИ-2	КПИ-2

Платформа Нейтрино-Эльбрус



Платформа реального времени Нейтрино-Эльбрус предназначена для отечественных систем и комплексов с повышенными требованиями к производительности и отказоустойчивости

Ключевые особенности платформы Нейтрино-Эльбрус

- ❑ 64-разрядная целевая процессорная архитектура для ЗОСРВ Нейтрино (E2K LE)
- ❑ Поддержка микропроцессоров Эльбрус-2С+ и Эльбрус-4С
- ❑ Пакеты поддержки (BSP) для ВК Монокуб-РС и ВК АРМ Эльбрус-401
- ❑ Основные подсистемы, сервисы и утилиты среды исполнения ЗОСРВ «Нейтрино»
- ❑ Аппаратно-ускоренная 2D/3D графика (Photon, Qt, OpenGL, SDL)
- ❑ Система программирования на основе оптимизирующего компилятора C/C++ LCC
- ❑ Средства интеграции системы программирования в IDE Momentics
- ❑ Установочный CD и программная документация



ЗОСРВ «Нейтрино» на ВК АРМ Эльбрус-401



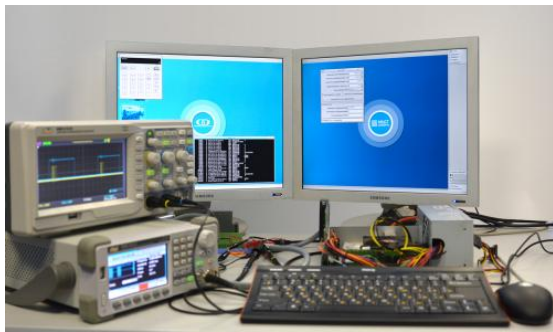
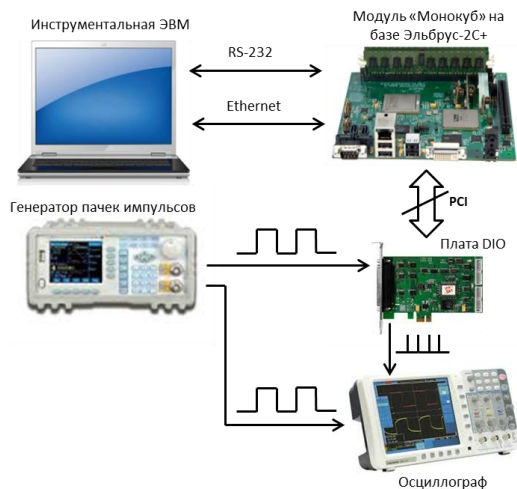
ЗОСРВ «Нейтрино» на ВК Монокуб-РС

Платформа Нейтрино-Эльбрус

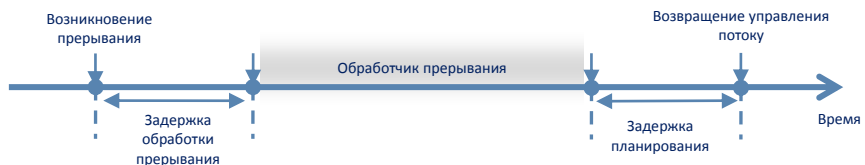
Характеристики реального времени

Нейтрино-Эльбрус – платформа жесткого реального времени

Стенд для получения характеристик РВ



Задержки при обработке аппаратных прерываний



Характеристики реального времени платформы Нейтрино-Эльбрус

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

Результаты предварительные, продолжаются работы по оптимизации

Платформа Нейтрино-Эльбрус

Вычислительная производительность

Нейтрино-Эльбрус – 64-разрядная высокопроизводительная платформа

Результаты стандартных тестов вычислительной производительности для платформы Нейтрино-Эльбрус

Тест	Параметры запуска и оптимизации	БК Монокуб-PC Эльбрус-2С+	БК АРМ Эльбрус-401 Эльбрус-4С
Dhrystone 2.1	100000000 runs through Dhrystone, оптимизация -O2	1123596 DpS	1785714 DpS
Dhrystone 2.1	100000000 runs through Dhrystone, оптимизация -O3	1265823 DpS	2083333 DpS
Whetstone	256000 циклов, оптимизация -O2	985 MIPS	1600 MIPS
Whetstone	256000 циклов, оптимизация -O3	1600 MIPS	2560 MIPS
CoreMark	Вариант Multithread, оптимизация -O2	2441 It/Sec	9029 It/Sec

Результаты предварительные, продолжаются работы по оптимизации

Вычислительный комплекс Монокуб-PC



ПЭВМ на базе МП Эльбрус-2С+,
платы Монокуб и КПИ 1991ВГ1Я

Характеристики:

Память: RAM 4GB, SATA 500GB
Интерфейсы: DVD-RW, Gigabit
Ethernet, RS-232, USB2.0, Video
SM718 VGA+DVI, Audio

Вычислительный комплекс АРМ Эльбрус-401 PC



ПЭВМ на базе МП Эльбрус-4С и
КПИ 1991ВГ1Я

Характеристики:

Память: RAM 24GB, SATA
1000GB, mSATA 120 ГБ
Интерфейсы: DVD-RW, Gigabit
Ethernet, RS-232, USB2.0, Video
AMD Radeon 6xxx + SM718, Audio

Платформа Нейтрино-Эльбрус

Графические возможности

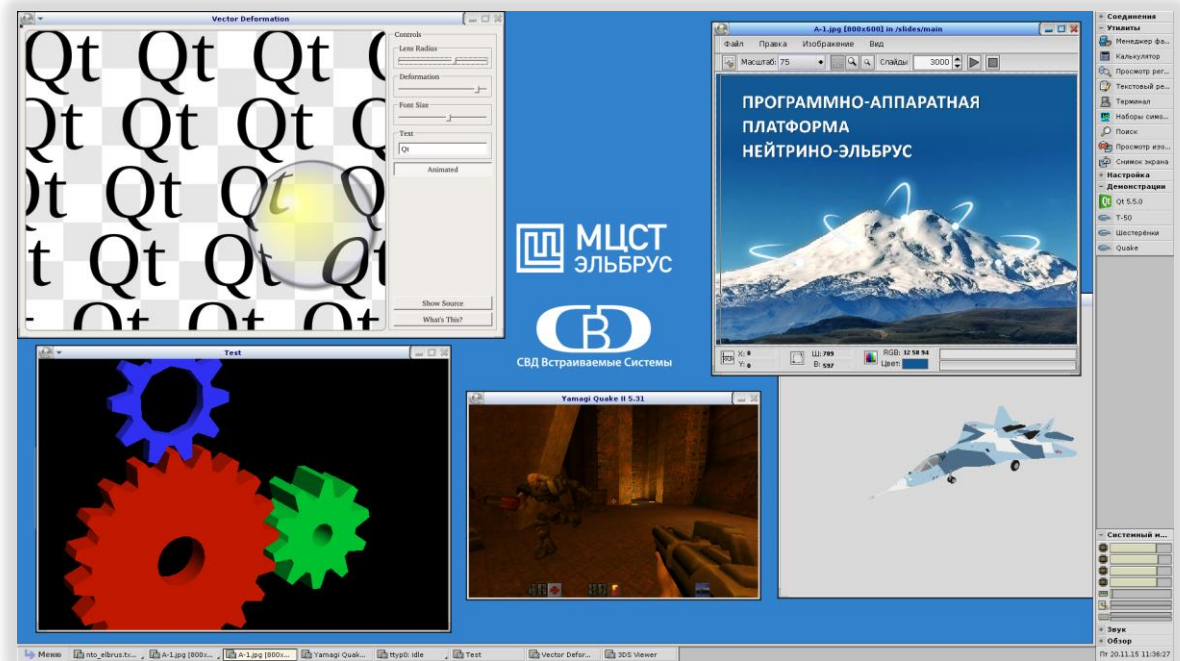
Нейтрино-Эльбрус – полнофункциональная графическая платформа

Графические технологии

- ✓ Qt 5.5.1, Qt 4.8.7
- ✓ OpenGL 3.3, OpenGL ES 2.0, OpenGL 1.4
- ✓ Photon microGUI
- ✓ GLU 9.0.0
- ✓ GLEW 1.10.0
- ✓ FreeGLUT 2.8.1
- ✓ SDL 2.0.3
- ✓ Композиция графических технологий

Аппаратные средства

- ✓ Silicon Motion SM718
- ✓ AMD Radeon HD 4000 Series
- ✓ AMD Radeon HD 6000 Series
- ✓ AMD Radeon HD 8000 Series*
- * 1-ый квартал 2016г.
- ✓ Многомониторные конфигурации



Микропроцессоры семейства КОМДИВ64



- ❑ КОМДИВ64 - 64-разрядные микропроцессоры со встроенными высокоскоростными каналами RapidIO и MIPS64-совместимой архитектурой
- ❑ Разработчик – ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН
- ❑ Область применения – мобильные и бортовые многопроцессорные вычислительные комплексы, функционирующие в режиме реального времени
- ❑ Пакеты поддержки микропроцессоров КОМДИВ64 для ЗОСРВ «Нейтрино»

1890ВМ6Я (КОМДИВ64-РИО)

- ❑ 64-разрядный суперскалярный микропроцессор с системой команд MIPS64
- ❑ Рабочая частота – 250 МГц
- ❑ Системный контроллер:
 - контроллер памяти DDR SDRAM
 - контроллеры флэш-памяти NAND и NOR
 - контроллер шины PCI
 - контроллер Ethernet 10/100
 - контроллер шины I2C
 - блок разовых команд (GPIO)
 - контроллер интерфейсов RS-232
 - контроллер интерфейса RapidIO
 - контроллер интерфейса USB
 - блок таймеров и WDT

1890ВМ8Я (КОМДИВ64-М) серия в начале 2016г.

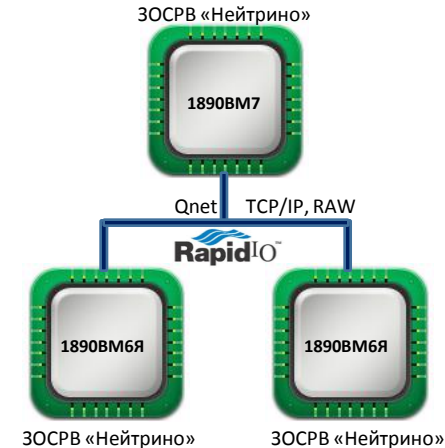
- ❑ Совместимый с 1890ВМ6Я двухъядерный 64-разрядный суперскалярный микропроцессор, реализованный на техпроцессе 65 нм
- ❑ Рабочая частота – 800 МГц
- ❑ Системный контроллер:
 - контроллер памяти DDR2
 - контроллеры флэш-памяти NAND и NOR
 - контроллер SATA
 - контроллер шины PCI
 - контроллеры Gigabit Ethernet и Ethernet 10/100
 - контроллер шины I2C
 - блок разовых команд (GPIO)
 - контроллер интерфейсов RS-232
 - контроллер интерфейса RapidIO
 - контроллер интерфейса USB 2.0
 - блок таймеров и WDT
- ❑ Ядро графического процессора (GPU Vivante)

Поддержка микропроцессоров КОМДИВ64 в ЗОСРВ «Нейтрино»

Пакет поддержки микропроцессора 1890BM6Я для ЗОСРВ «Нейтрино» КПА.10964-01

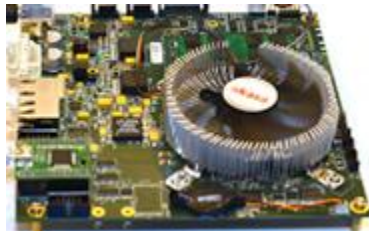
- Драйвер контроллера Ethernet
- Драйвер контроллера интерфейсов RS-232
- Драйвер контроллера шины PCI
- Драйвер блока разовых команд GPIO
- Драйвер поддержки аппаратных таймеров
- Организация транзакционной ФС на флэш-памяти NOR, NAND и SPI
- Драйвер контроллера интерфейсов RapidIO
- Поддержка протоколов Qnet и TCP/IP через RapidIO
- Драйверы МКИО ГОСТ Р 52070-2003 (контроллер 5890ВГ1Т)
- Ранняя активация обменов по МКИО через <40 мс
- Полная загрузка ОС и системного ПО за время 600 мс

Ассиметричная многопроцессорная система (AMP) на микропроцессорах КОМДИВ-РИО



Пакет поддержки микропроцессора 1890BM8Я в разработке

Макетная плата MITX-C1VM8 (изготовитель КБ «Корунд-М») на базе микропроцессора 1890BM8Я разработки НИИСИ РАН



Характеристики реального времени ЗОСРВ «Нейтрино» для МП 1890BM8Я

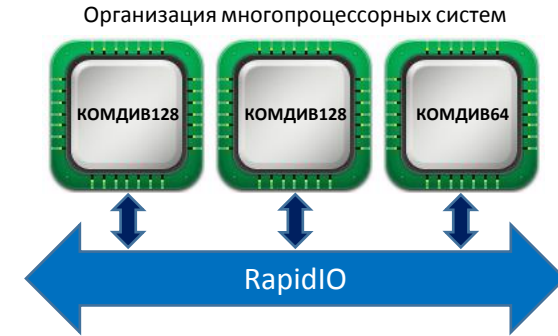
Среднее время реакции на прерывание в обработке, мкс	2.5
Максимальное время реакции на прерывание в обработке, мкс	3.6
Среднее время реакции на прерывание в потоке, мкс	3.5
Максимальное время реакции на прерывание в потоке, мкс	5.0
Минимальный период обработки прерываний без потерь, мкс	5.2
Минимальный период обработки прерываний без потерь в потоке, мкс	10.7

Результаты предварительные, продолжаются работы по оптимизации

Поддержка микропроцессоров КОМДИВ128 в ЗОСРВ «Нейтрино»

Пакет поддержки микропроцессора 1890BM7Я

- Драйвер контроллера интерфейсов RS-232
- Драйвер контроллера шины PCI
- Драйвер блока разовых команд GPIO
- Драйвер поддержки аппаратных таймеров
- Организация транзакционной ФС на флэш-памяти NOR
- Драйвер контроллера интерфейсов RapidIO
- Поддержка протоколов Qnet и TCP/IP через RapidIO



Средства поддержки специализированного сопроцессора CP2 (DSP ядра СнК КОМДИВ128)

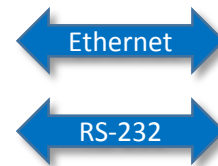
Инструментальные средства поддержки – «Транслятор»

- Работа в инструментальных средах ЗОСРВ «Нейтрино» (QNX, Windows, Linux)
- поддержка синтаксиса ассемблера CP2
- Проверка семантики исходных текстов
- Метки перехода, макрофункции
- Контроль конфликтов

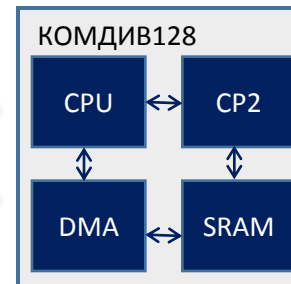
Компоненты среды исполнения

- Модуль управления (администратор ресурсов)
- API для прикладного ПО
- Консоль управления и мониторинга
- Загрузка, запуск и контроль исполнения программ
- Передача и прием команд и данных от CPU к CP2
- Поддержка механизмов DMA и FIFO
- Обработка исключений

Инструментальные средства поддержки DSP КОМДИВ128



Модуль управления CP2



Микропроцессоры серии Мультикор

Микропроцессоры серии Мультикор

- Разработка ОАО НПЦ «ЭЛВИС»
- Гибридные системы на кристалле: MIPS32 совместимое RISC ядро + DSP ядра ELcore
- Область применения: системы цифровой сигнальной и мультимедийной обработки информации
- Пакеты поддержки отладочных модулей для ЗОСРВ «Нейтрино»

Некоторые характеристики микропроцессоров серии Мультикор

Микропроцессор	MC-12 1892BM3T	MC-24 1892BM2Я	MC-0226 1892BM5Я	NVCom-02T 1892BM10Я	MC-0428 1892BM7Я
Рабочая частота, МГц	80	80	100	250	210
Процессорные ядра	RISC MIPS32 DSP ELcore-14	RISC MIPS32 DSP ELcore-24	RISC MIPS32 2 x DSP ELcore-26	RISC MIPS32 2 x DSP ELcore-30	RISC MIPS32 4 x DSP ELcore-28
Пиковая производительность, MFLOPs, 32 бит	240	480	1200	4000	6400
Технологический процесс, нм	250	250	250	130	130

Радиационно-стойкие микропроцессоры серии «МУЛЬТИБОРТ»

- 1892BM15Ф : CPU ядро MIPS32 + 2 DSP ядра ELcore-30; Рабочая частота 120 МГц; Техпроцесс 180 нм
- 1892BM12Т : CPU ядро MIPS32 с FPU, Рабочая частота 100 МГц; Техпроцесс 180 нм
- 1892BM8Я : CPU ядро MIPS32 + DSP ядро ELcore-24; Рабочая частота 80МГц; Техпроцесс 250 нм



Поддержка микропроцессоров Мультикор в ЗОСРВ «Нейтрино»

Пакеты поддержки отладочных комплектов Мультикор

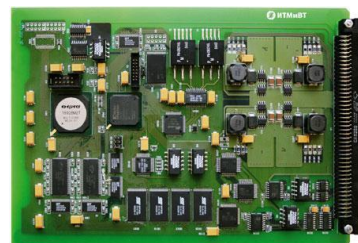
- ❑ ОСРВ QNX 6.3 - 2005г.
- ❑ ЗОСРВ «Нейтрино» - 2011г.



Отладочный комплект MC-12EM

- МП 1892ВМ3Т (MC-12)
- Память SRAM -1 МБ
- Память SDRAM – 64 МБ
- Интерфейс RS-232
- Адаптер LPT- JTAG

Пакет поддержки процессорного модуля разработки «ИТМиВТ»



- ❑ Микропроцессор MC-24
- ❑ FLASH-память программ 8 МБ
- ❑ FLASH-память ОЗУ 8 МБ
- ❑ Интерфейсы:
 - ARINC-429
 - CAN
 - MIL-STD-1553
 - RS-232
 - QSPI



Отладочный комплект MC-24EM

- МП 1892ВМ2Я (MC-24)
- Память SRAM -1 МБ
- Память SDRAM – 128 МБ
- Интерфейс RS-232
- Адаптер LPT- JTAG

Конвертор авиационных интерфейсов



Цифровая САУ управления газотурбинным двигателем (САУ ГТД)



Микропроцессоры Байкал

Микропроцессоры серии Baikal-T

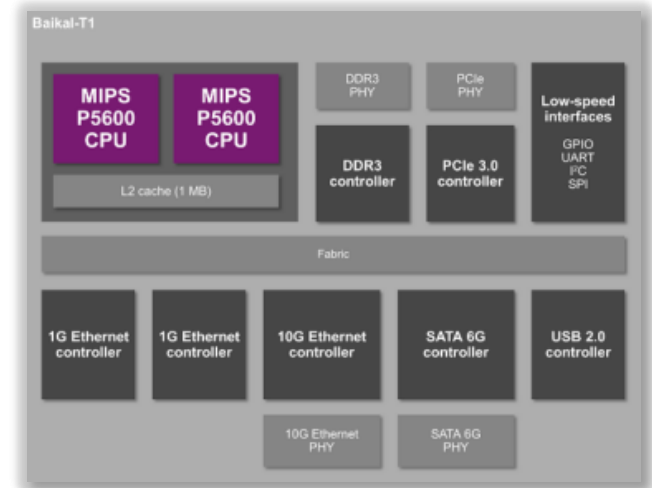
- ❑ Разработка ОАО «Байкал Электроникс»
- ❑ Отечественная концепция, разработка и дизайн. CPU ядра –MIPS Warrior P5600 (IP-Cores)
- ❑ Целевые устройства: телекоммуникационное оборудование, промышленные встраиваемые системы



Основные характеристики микропроцессора Baikal-T1

Тактовая частота	1200 МГц
CPU	2 x MIPS32 Warrior P5600
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

Структурная схема микропроцессора Baikal-T1



Микропроцессоры серии Baikal-M

- ❑ Перспективные высокопроизводительные многоядерные процессоры с архитектурой ARMv8 Cortex A57 (IP-Cores)
- ❑ Целевые устройства : рабочие станции, мобильные терминалы, встраиваемые системы, легкие серверы

Спасибо за внимание

Андрей Сеньков

Руководитель отдела разработки
ООО «СВД Встраиваемые Системы»

+7 812 346-89-56 (доб.106)

a.senkov@kpda.ru

www.kpda.ru

www.swd.ru

