Технологии QNX и ЗОСРВ «Нейтрино» в России

Москва, 19 апреля 2016

«Системы на кристалле с архитектурой КОМДИВ»

Сергей Аряшев, ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

СВД Встраиваемые Системы

Изделия ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

- **Основной заказчик –** Министерство промышленности и торговли Российской Федерации

- **Встраиваемые применения, управление технологическими процессами**

- **32-разрядные контроллеры, 64-разрядные СнК**

- **Модули и системы на основе микросхем, собственной разработки**

Требования к изделиям

- Надежность:
  - Технологический процесс
  - Методы разработки
- Доверенность:
  - Собственный ядро, интерфейсы и физические уровни
- Жесткие условия эксплуатации
- Высокая производительность
- Долгосрочная поддержка:
  - Возможность перевода на другое производство

Разработка собственной СнК

- Ядро микропроцессора, набор сопроцессоров, 3D графика
- Логические уровни контроллеров (RapidIO, PCIe, USB, SATA, CAN, Ethernet)
- Физические уровни (RapidIO, PCIe, USB, SATA, DVI)
- САПР (верификация, синтез, топология, аналоговое проектирование)
- Разработка RTL и топологии
- Изготовление масок, пластин, корпуса
- Испытания и серийное производство

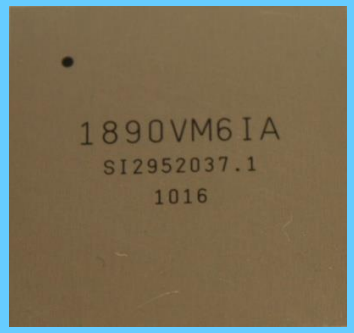
Пути повышение производительности

- Увеличение частоты
- Увеличение количества ядер
- Усложнение ядра
- Специализированные сопроцессора

Условия успешного применения СнК

- Доступная и достаточная документация
- Наличие и доступность открытых загрузчиков, ОС, компиляторов
- Наличие библиотек и программирование в известных парадигмах
- Наличие и широкая доступность макетных плат
- Поддержка
- Стоимость изделий

Микросхемы для создания суперЭВМ промышленного назначения с каналами RapidIO (серия с 2011 г.)



64-разрядный суперскалярный микропроцессор 1890ВМ6Я (КМОП 180нм)

- 270 МГц
- кэш-память 1 и 2-го уровня 16+16+256 Кбайт;
- встроенные интерфейсы: DDR, PCI66, USB, Flash, ПЗУ, Ethernet 10/100 Мб/с, RS232 – 2 шт., I2C, JTAG;
- параллельный и последовательный каналы RapidIO 1 Гбайт/с;

Цифровой процессор сигналов 1890ВМ7Я (КМОП 180нм)

- 200 МГц, пиковая производительность 8 Гфлопс
- встроенные интерфейсы: DDR, PCI66, ПЗУ, RS232, I2C, JTAG;
- параллельный RapidIO 1 Гбайт/с;

СЕМЕЙСТВО ЭВМ «БАГЕТ» III ПОКОЛЕНИЯ

- **Системы на кристалле с встроенной коммуникационной системой и приемниками/передатчиками, встроенными сопроцессорами для повышения производительности выделенного класса задач и снижения потребляемой мощности, оптимизация по параметру производительность/потребляемая мощность для создания многопроцессорных систем с плотной упаковкой**
- **Встраивание широкого комплекта интерфейсов для возможности создания аппаратуры разного класса – планшеты, моноблоки, серверы, коммутаторы и маршрутизаторы, программируемые логические контроллеры (ПЛК), системы управления**
- **Доверенные вычислительные системы с использованием только собственных разработок**
- **Обеспечение безопасности за счет комплексного аппаратно-программного решения**
- **Развитые средства повышения надежности и сбоеустойчивости**

Основные технические характеристики микросхемы 1890ВМ8Я

Обозначение параметра		Величина параметра
Количество ядер процессора для обработки 64-х разрядных чисел с фиксированной запятой		2
Количество арифметических процессоров для обработки чисел с плавающей запятой одинарной и двойной точности		2
Количество команд		289
Размер кэш-памяти первого уровня для каждого ядра: инструкций, Кбайт данных, Кбайт		 32 16
Размер кэш-памяти второго уровня для каждого ядра, Кбайт		512
Количество внешних интерфейсов		14
Разрядность интерфейса для подключения памяти DDR2/3		2 × (64+8 ECC)
Разрядность интерфейса для подключения шины SATA		1 диф. пара
Количество портов (разрядность) последовательного интерфейса RapidIO		4 шт. 1X/4X
Максимальная динамическая потребляемая мощность, Вт		15,0
Частота ядра микропроцессора, МГц		800/1000
Производительность микропроцессора:	операции с фиксированной точкой, Гопс;	2
	операции с плавающей точкой (64 разряда), Гфлопс;	16
Пропускная способность каналов памяти, Гбайт/с		12,8
Максимальная скорость передачи последовательного интерфейса RapidIO на канал, Гбайт/с		3,125

Планшет

Маршрутизатор

многофункциональный

микропроцессор

ВМ8

РАЗРАБОТКИ

НИИСИ РАН

Моноблок

Сервер

Контроллер нефтегазового оборудования

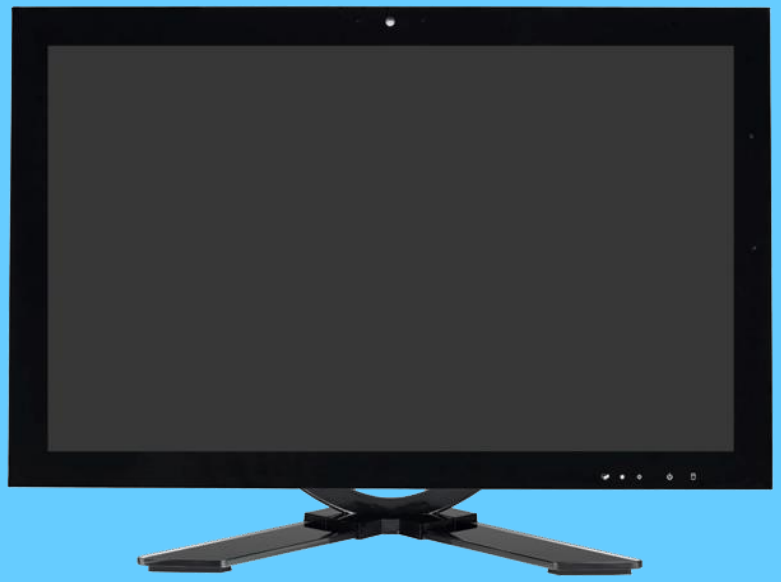
Моноблок на базе микропроцессора 1890ВМ8Я

Микропроцессор 1890ВМ8Я: 2 ядра 1 ГГц, корпус 1294 BGA

Встроенные интерфейсы:

DDR2/3,
звук AC97,
2D графика, интерфейсы DVI, LVDS
2 канала SATA 3.0,
2 канала USB 2.0
2 канала Ethernet 1 Гб/с,
ПЗУ, SPI, JTAG

Плата в конструктиве мини ATX
4 канала USB 2.0: видеокамера, беспроводные мышь и клавиатура, выходной разъём
До 2 дисков SATA
Монитор до 2Кх4К



Планшет на базе микропроцессора 1890ВМ8Я

Микропроцессор 1890ВМ8Я: 2 ядра 500 МГц, корпус 1294 BGA, потребление 2 Вт.

Встроенные интерфейсы:

- DDR2/3,
- звук AC97,
- 2D графика, интерфейс LVDS
- SATA 3.0,
- 2 канала USB 2.0
- Ethernet 1 Гб/с,
- ПЗУ, SPI, JTAG

Результаты тестов производительности SciMark2

Название теста	1890ВМ6Я	1890ВМ8Я	RM7000
FFT	5,32	11,03	15,34
SOR	15,93	28,86	48,56
MonteCarlo	2,89	7,95	9,66
Sparse matmult	7,31	17,58	21,01
LU	9,06	21,33	26,11
Composite Score	8,1	17,31	24,14
Optimized Composite Score	26,07	109,15	51,85
Optimized Composite Score / MHz	0,13	0,15	0,10

Результаты тестов производительности на МГц

Название теста	1890ВМ6Я	1890ВМ8Я	XLP316	Перспективное ядро
CoreMark	1,48	2,74	3,30	3,25

SPECint2006 / GHz (целочисленные операции)

1890ВМ8Я 850/175	2,93
1890ВМ8Я 1000/533	3,43
XLP316 1000/533	3,32
ARM A8X 1500/-	3,41
ARM A9X 2250/-	5,39

SPECfp2006 / GHz (операции с вещественными числами)

1890ВМ8Я 850/175	2,0
1890ВМ8Я1000/533	2,34
XLP316 1000/533	2,32
ARM A8X 1500/-*)	Данных нет
ARM A9X 2250/-*)	Данных нет

Характеристики производительности реального времени в среде (ЗОСРВ) «Нейтрино» КПДА.10964-01

- среднее время реакции на прерывание в обработчике - 2.5 мкс;
- максимальное время реакции на прерывание в обработчике - 3.6 мкс;
- среднее время реакции на прерывание в пользовательском потоке - 3.5 мкс;
- максимальное время реакции на прерывание в пользовательском потоке - 5.0 мкс;
- минимальный период обработки прерываний без потерь в обработчике - 5.2 мкс;
- минимальный период обработки прерываний без потерь в пользовательском потоке - 10.7 мкс.
- Определение характеристик 1,2,3,4 производилось при частоте генерируемых сигналов 25 КГц. Характеристики 5,6 определялись при количестве сгенерированных сигналов - 5 млн.

Особенности сопроцессора CPV

- выполнение до 10 арифметических операций над вещественными числами двойной точности и до 20 арифметических операций над вещественными числами одинарной точности за один такт
- команда MTVMADD - перемножения элементарной матрицы размерностью 2x2 элемента на вектор длиной в два элемента с накоплением результата
- Команда CMADDSUB – «бабочка Фурье» 10 операций за такт
- возможность загрузки/сохранения 128-разрядного вектора через кэш память 1-го уровня или пары 128-разрядных векторов через кэш память 2-го уровня.

МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И ДОПОНИТЕЛЬНЫЕ АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА САМОКОНТРОЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРОВ 1890ВМ8Я И 1890ВМ9Я

- Средства внутреннего самотестирования основных функциональных блоков
- Использование сторожевых таймеров и таймеров для контроля времени выполнения функций;
- Контроль длительности цикла на шинах;
- Схемотехнические и топологические приемы создания сбоеустойчивых узлов (специальные ячейки памяти DICE, перемежение ячеек памяти, охранные кольца, троирование и пр.)
- Контроль по коду Хсяо (модернизированный код Хэмминга) кэш памяти и ОЗУ с исправлением одной ошибки и регистрацией двух;
- Встроенный контроль температуры различных узлов кристалла микросхемы, динамическое изменение частоты функционирования;
- Отечественная архитектура и ПО, отказ от зарубежных IP блоков, контроль технологических процессов.