

эльбрус

# РОССИЙСКИЙ ПРОЦЕСС «ЭЛЬБРУС»

Горшенин Максим Владимирович

Instagram: @imaxai

Telegram: @Imaxairu

YouTube: Maxim Gorshenin

## О КОМПАНИИ АО «МЦСТ»

1948 — Образован ИТМиВТ им. Лебедева

1992 — Образовано АО «МЦСТ» группой специалистов ИТМиВТ

1995 — Разработка для фирмы SUN логической схемы и физического дизайна первого 64-разрядного процессора SUN UltraSPARC

2001 — Первый микропроцессор МЦСТ-R150 (150 МГц, система команд SPARC) и ВК на его базе

2007 — Первый микропроцессор серии Эльбрус (300 МГц) и ВК на его базе

2017 — Сервер на базе МП Эльбрус-8С, производительность 1 Тфлопс

2021 — Первый процессор серии Эльбрус, преодолевший планку 2 ГГц, все новые МП с поддержкой аппаратной виртуализации

## **СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ АО «МЦСТ»**

Разработка вычислительной аппаратно-программной платформы:

- Микропроцессоры и контроллеры;
- Компиляторы;
- Средства разработки ПО;
- Программы начального старта (BIOS);
- Операционные системы;
- Базовые («референсные») вычислительные модули и вычислительные комплексы

# ТРИ ПУТИ СОЗДАНИЯ РОССИЙСКОГО ПРОЦЕССОРА

- Проектная лицензия на архитектуру и ядро процессора
- Архитектурная лицензия + своя разработка
- Своя архитектура + своя разработка ядра

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР СЕРИИ «ЭЛЬБРУС»

- Отечественная система команд VLIW\*;
- Отечественная схемотехника и микроархитектура, не зависит от зарубежных лицензируемых IP-ядер;
- Российская топология;
- Высокая архитектурная производительность;
- Входит в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции (по коду ОКПД2 26.11.30.000).

\*VLIW (англ. very long instruction word — «очень длинная машинная команда») — архитектура процессоров с явным параллелизмом операций. Одна инструкция процессора содержит несколько операций, которые должны выполняться параллельно

# ЧТО ДАЁТ РЕЕСТР РЭП?

- Процессор является отечественным, топология принадлежит нам;
- Статус Российского центрального процессора.

К изучению: ПП №2458 от 31.12.2020 г.

# Спектр плат на базе МП Эльбрус



«E8C-SWTX»  
(ЛЯЮИ.469555.093)



«E8C-EATX»  
(ЛЯЮИ.469555.092)



«E8C-uATX-SE»  
(ЛЯЮИ.469555.096)



«MBE8C-PC»  
(ТВГИ.469555.318-01)



«E8C-ATX»  
(ТВГИ.469555.400)



«E8C-mITX»  
(ТВГИ.469555.395)



«E1C-mITX»  
(ТВГИ.469555.417)



«E1C-mITX-T»  
(ТВГИ.469555.403)



«E8CB-uATX»  
(ТВГИ.469555.388-02)



# Спектр ВТ на базе МП Эльбрус – реф. образы



Настольные ПК

Эльбрус 801-PC  
Эльбрус 801-miniPC  
Эльбрус 901-PC  
Эльбрус 901-miniPC



Моноблоки

Эльбрус-801M



Терминалы, тонкие клиенты и  
промышленные компьютеры

Эльбрус 101-PC



Ноутбуки и планшеты

Планшет ПЛК  
Ноутбук ПАРМ



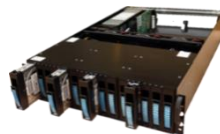
Кластеры и СуперЭВМ

супер-ЭВМ (на базе  
Эльбрус-8С и Эльбрус-  
8СВ, совместимо с РСК  
«Торнадо»)



Серверы общего  
назначения

Эльбрус 842/6-01  
Эльбрус 804  
Эльбрус 801 1U  
Эльбрус 802 1U



Сервера хранения  
данных

Эльбрус-4.4 ЦЭФ  
Эльбрус 823/18-01



Серверы баз данных

Эльбрус-4.4 БД  
Эльбрус 842/18-01

# Совместимость с внешними устройствами

- HBA адаптеры LSI, ...
- RAID контроллеры LSI, ...
- FC контроллеры Qlogic, ...
- SATA диски без ограничений
- SAS диски через адаптеры
- NVMe диски
- Сети Ethernet Intel 1G, 10G,
- Адаптеры Mellanox Ethernet, Infiniband (до 100G)
- Российские адаптеры интерконнекта Ангара, СМПО (факт)
- Российские нейропроцессоры Модуль (факт), IVA (план)



# ЭЛЬБРУС-8С

- Производительность - до 250/125 Gflops (SP/DP);
- Количество ядер – 8;
- архитектура Эльбрус v4
- Тактовая частота – 1,5 ГГц;
- ОЗУ – DDR3-1600, четыре канала (до 76,8 ГБ/с)
- Канал ввода-вывода: 16 Гбайт/с (дуплекс)
- До 4 микропроцессоров с общей памятью
- Потребляемая мощность 70-90 Вт;
- Технология – 28 нм;
- Количество транзисторов ~ 3.5 млрд;



# ЭЛЬБРУС-8СВ

- Производительность - до 580/290 Gflops (SP/DP);
- Количество ядер – 8;
- архитектура Эльбрус v5
  - SIMD 128
  - Улучшение работы с невыровненными данными
  - Улучшение работы в многопроцессорном режиме
- Тактовая частота – 1,5 ГГц;
- ОЗУ – DDR4-2400, четыре канала (до 76,8 ГБ/с)
- Канал ввода-вывода: 16 Гбайт/с (дуплекс)
- До 4 микропроцессоров с общей памятью
- Потребляемая мощность 70-90 Вт;
- Технология – 28 нм;
- Количество транзисторов ~ 3.5 млрд.



# ЭЛЬБРУС V6

- Расширение разрядности физического адреса с 40 до 48 бит
- Аппаратная поддержка виртуализации
  - Вычислительные ресурсы
  - Память
  - Периферия
  - Межпроцессорные и внешние прерывания
- Эффективная реализация невыровненных обращений в память
- Введение операции FMA (Fused Multiply-Add по стандарту IEEE-754-2008)
- Введение оптимизированных барьерных операций
- Введение дополнительных упакованных операций SIMD-128
- Аппаратная поддержка динамических оптимизаций
- Оптимизация операций доступа в память под новую подсистему кэш-памяти
  - Управление размещением в кэш-памяти, Prefetch for Write, Clear Cache Line
- Новый контроллер прерываний EPIC (Elbrus Programmable Interrupt Controller)



# ЭЛЬБРУС-2С3

- Система на кристалле
- Производительность - до 192/96 Gflops (SP/DP);
- Количество ядер – 2;
- архитектура Эльбрус v6
- Тактовая частота – 2 ГГц;
- ОЗУ – DDR4-3200, 2 канала (до 50 ГБ/с)
- PCI-Ex. 3.0 x 16 (до 30 Гбайт/с)
- Встроенная видеоподсистема Imagination PowerVR GC6650

Аппаратные видеоэнкодеры:

Google BigE (VP9), Imagination E5810MP3 (H.264/265)

Аппаратные видеодекодеры:

Google G2 (VP9), Imagination D5520MP3 (MJPEG, MPEG-1, MPEG-2, H.263/264/265, MPEG-4, VP8)

- Потребляемая мощность ~10 Вт;
- Технология – 16 нм;

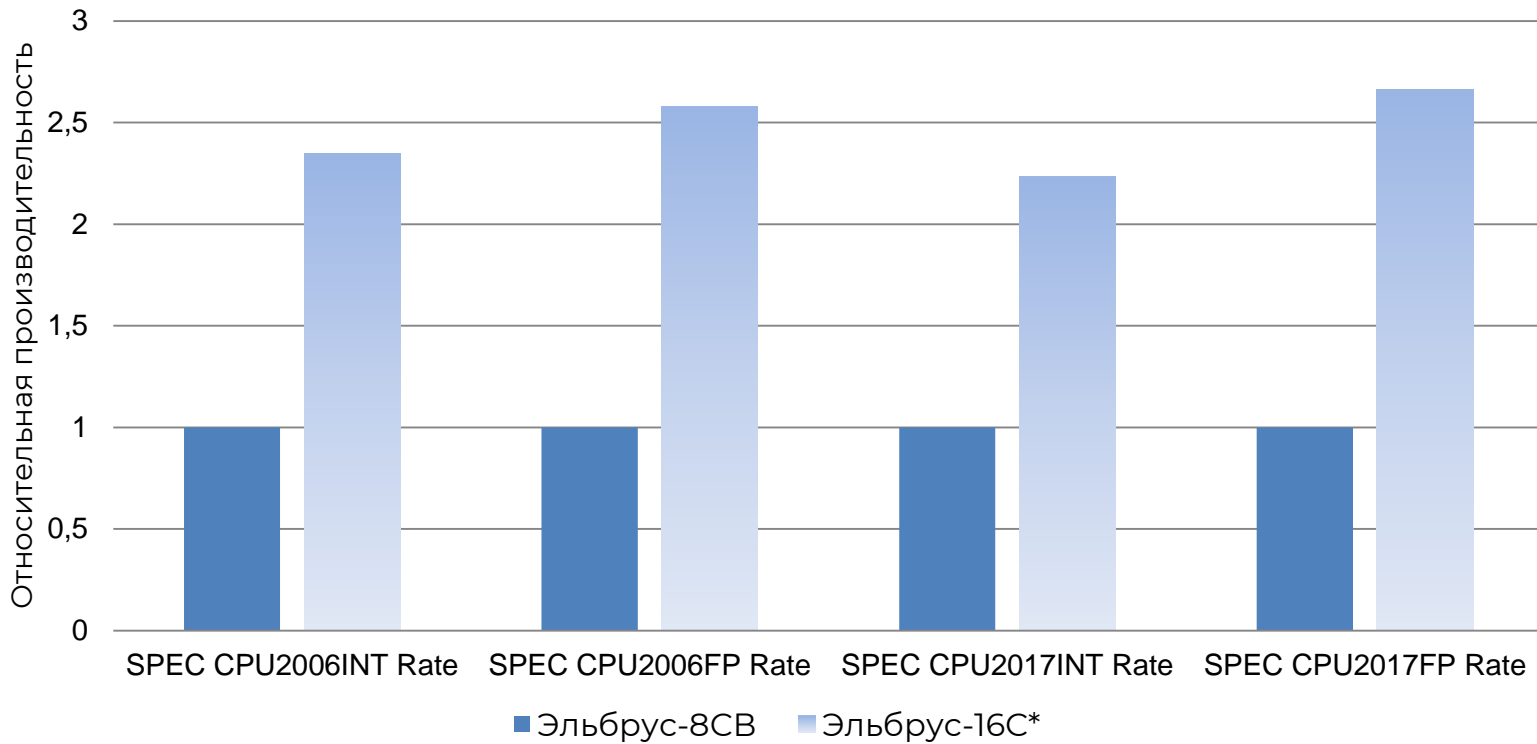


# ЭЛЬБРУС-16С

- Система на кристалле – не требует КПИ!
- Производительность - до 1500/768 Gflops;
- Количество ядер – 16;
- архитектура Эльбрус v6
  - Аппаратная поддержка (полной) виртуализации
  - Поддержка (полной) виртуализации в кодах x86
  - Доп. улучшение работы с невыровненными данными
  - Поддержка инструментирования кода для динамической компиляции
- Тактовая частота – 2 ГГц;
- ОЗУ – DDR4-3200, 8 каналов (до 200 ГБ/с)
- PCI-Ex. 3.0 x 16/32 (до 60 Гбайт/с)
- До 4 микропроцессоров с общей памятью
- Потребляемая мощность ~110 Вт;
- Технология – 16 нм;
- Количество транзисторов ~12 млрд;



# ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ



\* Инженерный образец, результаты могут быть улучшены на новых версиях оптимизирующего компилятора



# Программная экосистема



Лотос	Энстрим
ЗОСРВ «Нейтрино-Э»	СВД Встраиваемые системы
Эльбрус Линукс	МЦСТ
Ось	НЦИ
Роса Линукс	Роса
СУБД Линтер	Релекс
СУБД РЕД БД	РЭД СОФТ
СУБД PostgresPro	Postgres Professional

СЭД Дело	ЭОС
СЭД Бюрократ	ИВК

OpenSCADA	OpenSorce/ИНЭУМ
MasterSCDA	ИНСАТ

Электронный Архив ЭлАР

Аналитика LuxBI	LuxMS
-----------------	-------



ВКС Труконф
ВКС НИПС
ВКС IVA/Масштаб
ГИС Панорама
ГИС Горизонт

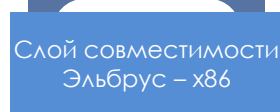
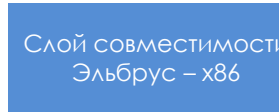
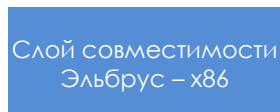
## ТРАНСЛЯЦИЯ X86 → ELBRUS

Возможно (почти) всё ценой накладных расходов.

- Эльбрус поддерживает запуск бинарных программ x86 без изменений.
- Для отдельных приложений Linux: контейнер с файловой системой x86 и транслятор rtc.
- Для операционных систем целиком: транслятор intel.

# Принципы миграции на платформу Эльбрус

- Исходное ПО для платф. Windows
- ▶ Перевод на стек ПО для платф. Linux/x86
- ▶ Постепенный перенос ПО на арх. Эльбрус
- ▶ Перенос всех приложений на арх. Эльбрус



# САМЫЕ ИЗВЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ НА БАЗЕ «ЭЛЬБРУСА»

## **ФГБУ НИИ Восход**

— ЦОД для ГИС «МИР» для обработки паспортно-визовых документов нового поколения (ПВДНП) с программной инфраструктурой и сервисом, 24x7,

## **Банк России**

— Прототипы Резервного решения Платежной системы, Транспортного шлюза  
— Прототип Центра обмена сообщ-ми Системы передачи финансовых сообщ-й

## **МВД России**

— Серверы Эльбрус для ЦАФАП и дактилоскопического анализа

## **Россети**

— Применение для цифровой подстанции (РЗА) («Борская» и «Семеновская»)

## **РЖД**

— Использование ВК Эльбрус для управления стрелочным хозяйством  
— Подготовка к использованию ВК Эльбрус как тонких клиентов

## **ПФР России**

— Использование СУБД PostgreSQL в production контуре

# НАШЕ БУДУЩЕЕ

- > 1.5 TFLOPS (FP64) / 3 TFLOPS (FP32) / 6 TFLOPS (FP16)
- 32...64 ядра Эльбрус v6 @  $\geq 2$  ГГц (арх. 7-го поколения)
- Система команд - крипто- и нейропримитивы, гибкость
- Виртуализация – развитие
- Технология безопасных вычислений - развитие
- Объём кэш-памяти  $\geq 64$  MB
- $\geq 6$  каналов памяти DDR5
- $\geq 4$  ТБ на процессор
- $\geq 64$  PCIe 5.0 lanes
- NVMe/SATA, Ethernet 10...100\*, USB  $\geq 3.1$
- Многопроцессорность
- Шина CXL 2.0 – для интерконнекта и акселераторов
- NVMe nex-gen, Mellanox, Ангара, СМПО, нейропроцессоры
- $\leq 7$  нм FinFET,  $\sim 600$  мм<sup>2</sup>,  $\sim 30$ В транзисторов



# «ЭЛЬБРУС» В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Горшенин Максим Владимирович

Instagram: @imaxai

Telegram: @Imaxairu

YouTube: Maxim Gorshenin

эльбрус