

Российский Форум "Микроэлектроника 2021"

**Программное обеспечение модулей на  
базе микропроцессоров K1879VM8Я  
для высокопроизводительных  
вычислений**



Алушта, 2021

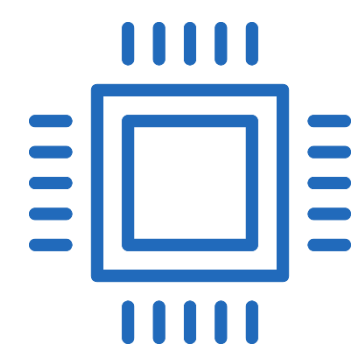
# О Компании

Основана

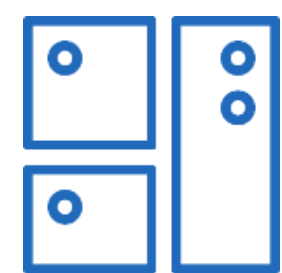
**1990**

Число сотрудников

**650 +**



Проектирование интегральных микросхем  
(услуги микроэлектронного дизайна)



Проектирование и производство  
специальных вычислительных модулей,  
систем управления (бортовая и авиационная  
аппаратура)



Производство и проектирование  
систем распознавания и анализа  
видеоизображений



Решения в области искусственного интеллекта на  
отечественной компонентной базе, современные  
автоматизированные комплексы

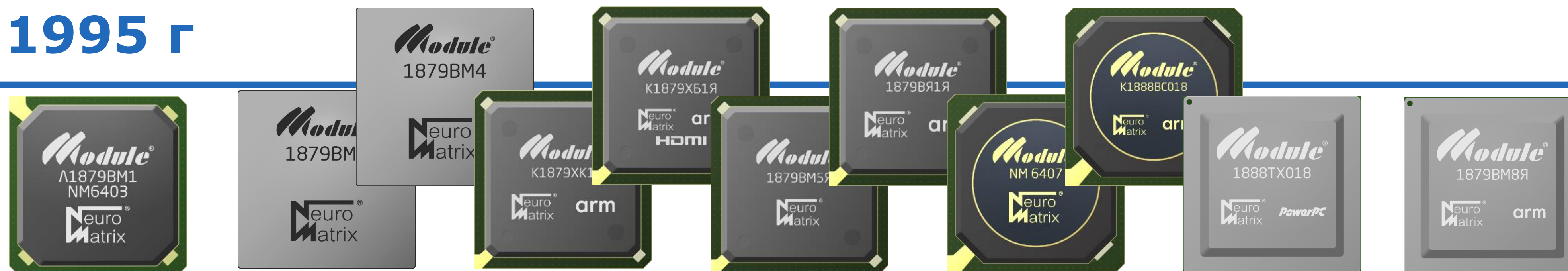


# Отечественные процессоры Neuromatrix®

- 32/64-разрядные сигнальные процессоры
- Высочайшая производительность в вычислительных операциях (нейронные сети, обработка радиолокационных, видео и сигнальных данных)
- Динамически изменяемая производительность и точность
- Патенты Российской Федерации, США и Кореи
- Устройства на их основе плавают, ездят и летают по всему земному шару и за его пределами

1995 г

2021 г



Л1879ВМ1

Микросхемы включены в перечень ЭКБ российского производства

1879ВМ8Я

# Решения АО НТЦ «Модуль» на базе СБИС К1879ВМ8Я



Инструментальный модуль MC127.05



Высокопроизводительный вычислительный модуль NM Card

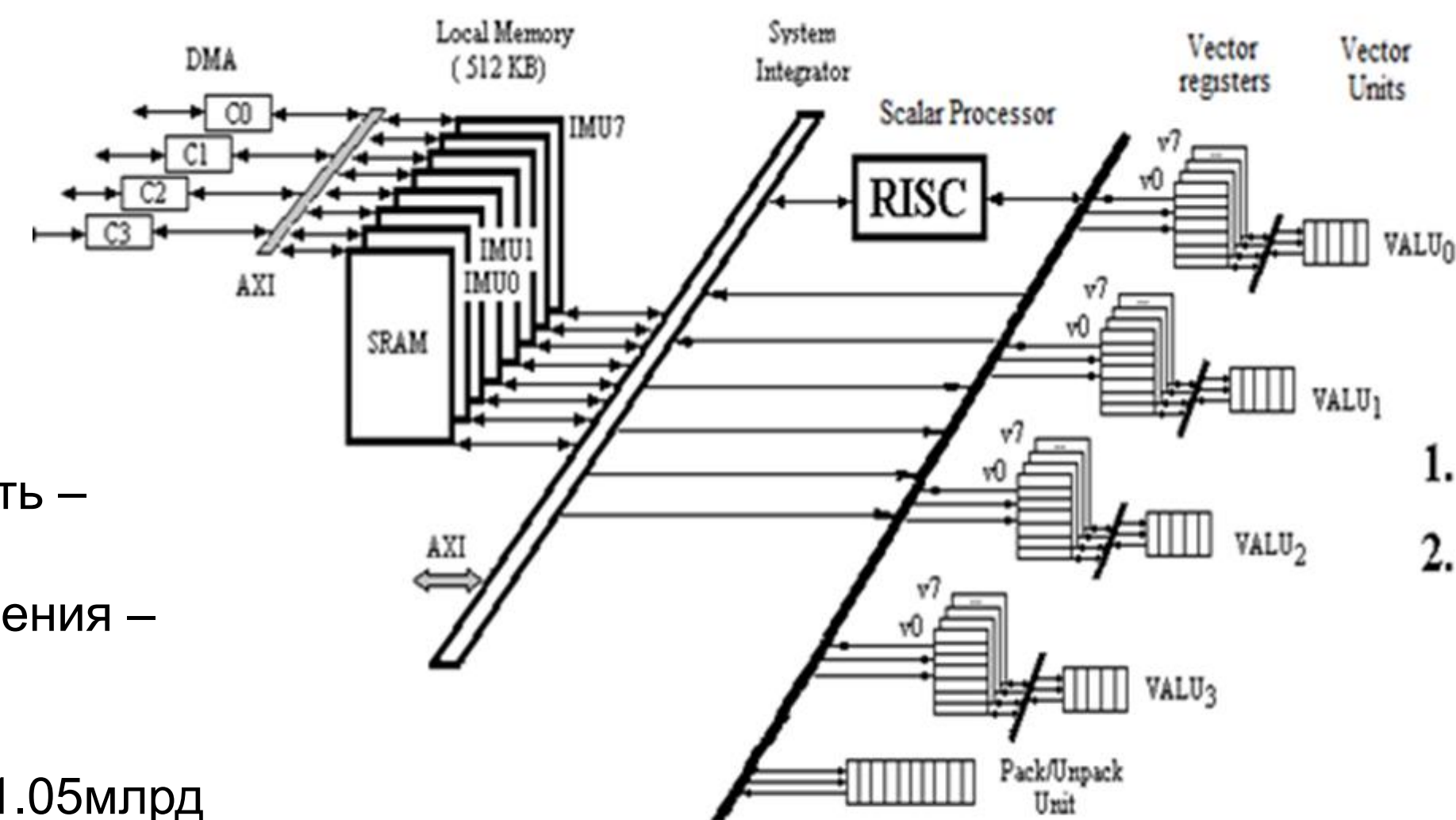
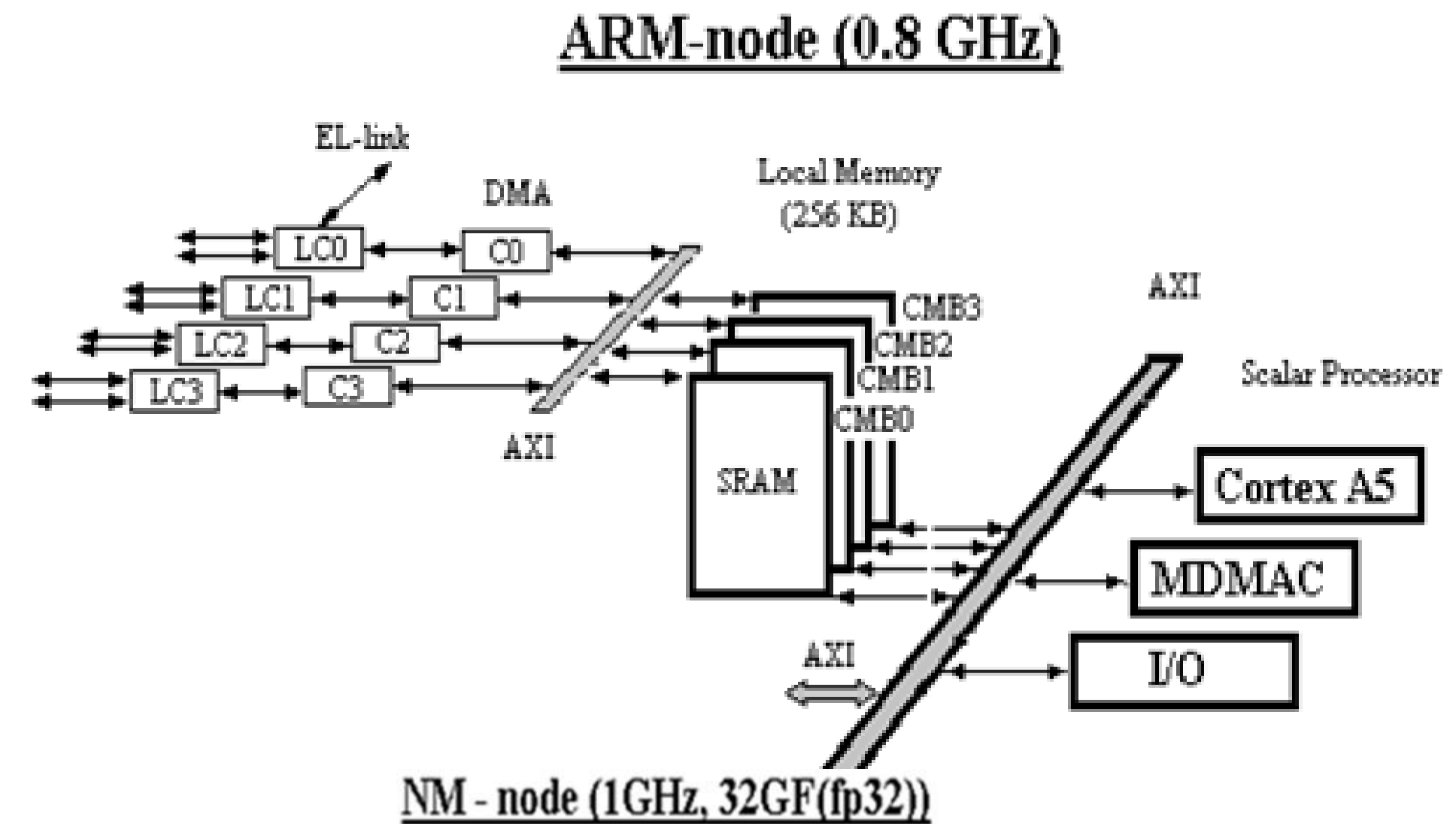
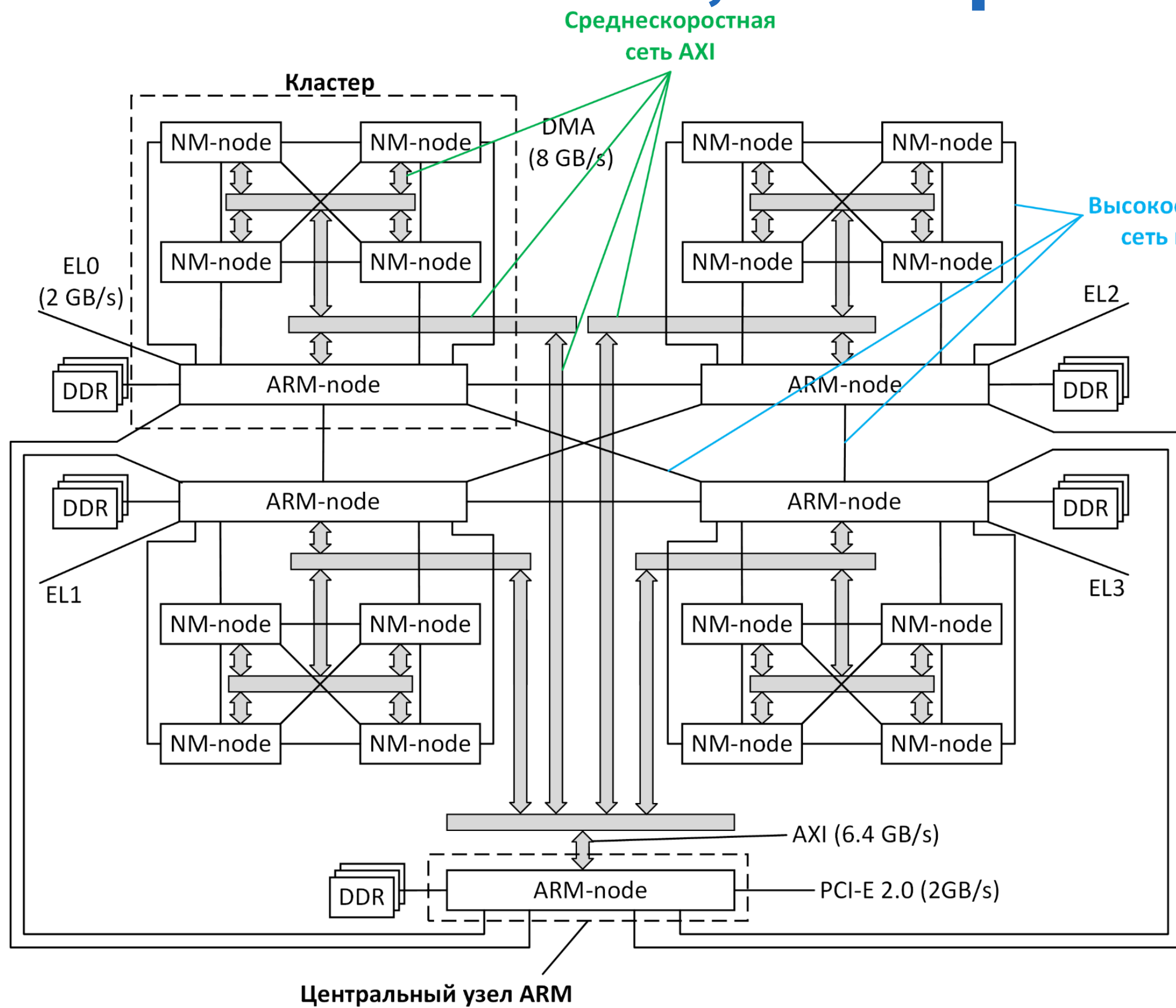


Процессор  
1879VM8Я (NM6408)



Мезонинный вычислительный модуль NM Mezzo

# К1879ВМ8Я – гибридная многоядерная СБИС обработки сигналов, изображений и нейровычислений



## Base VALU - operation

- $D = \pm A \pm B * C$
- $D0 = \pm A0 \pm (X2 * C0 + X3 * C1)$   
 $D1 = \pm A1 \pm (X0 * C0 + X1 * C1)$

- 28нм, 512GF(FP32), 128GF(FP64)
- 21 ядро: 5 ARM Cortex A5 (800MHz) + 16 NMC4 (1GHz)
- 9.5MB внутренняя память, scratchpad, 84 DMA, расслоение блоков памяти на 4 или 8
- 5 портов DDR3-1600, всего 32GB/s
- 4 линия межкристалльных, всего 8 GB/s
- PCIe2.0x4, Ethernet, SPI, GPIO, JTAG

- Удельная производительность – 14.6GF/W
- Удельная мощность потребления – 0.42W/mm<sup>2</sup>
- Площадь 83mm<sup>2</sup>
- Количество транзисторов – 1.05млрд
- Корпус 40x40mm, 1444 выводов, flip-chip
- Условия эксплуатации -60°C ... +60°C

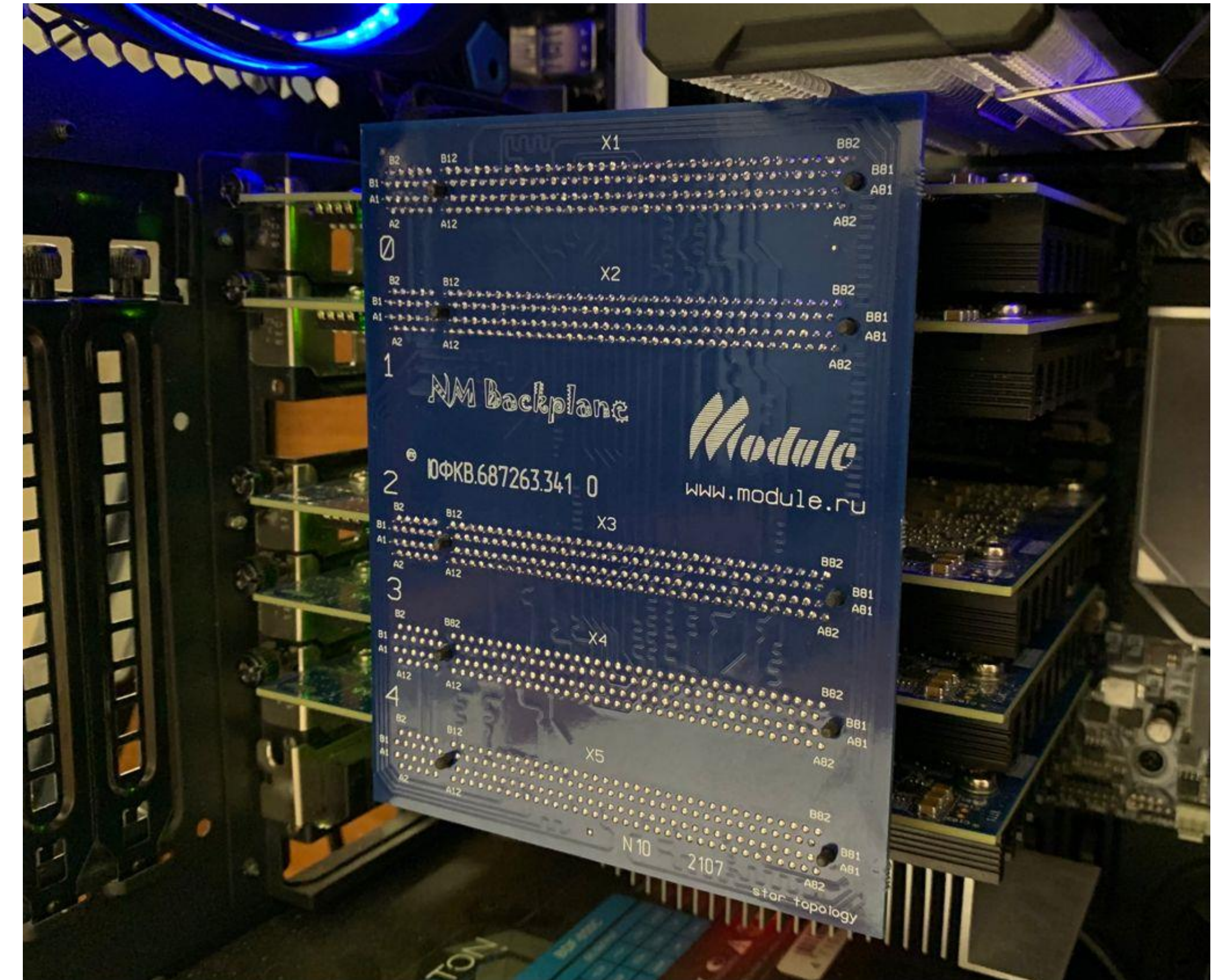
# Программное обеспечение

- NMC-SDK
  - IDE VSCode + плагины
  - Компилятор GCC
  - Отладчик для ARM-ядер (Black magic probe или Jlink+OpenOCD)
  - Отладчик для NMC-ядер (БзиО PCIe/EDCL + GDB Stub)
- NMDL - комплект аппаратно-программных средств для разработки и реализации глубоких нейронных сетей
- Модуль Мед
- БзиО – библиотека загрузки и обмена
- БУПВ\М – библиотека управления параллельными вычислениям (Аналог MPI с поддержкой GAS операций)
- ОС Linux (Debian Jessie)

## Специализированные программные библиотеки:

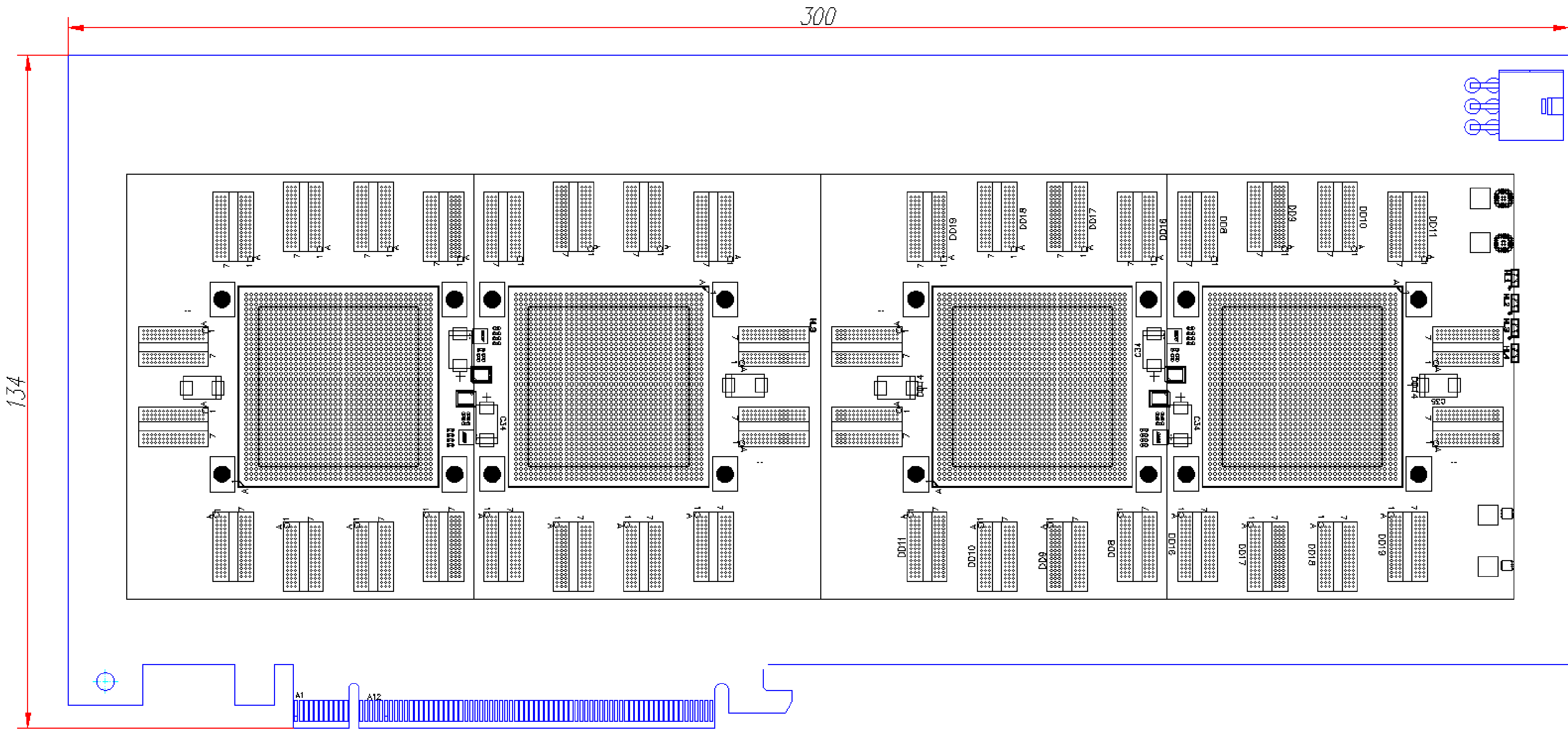
- nmVCORE - Базовые функции
- nmppVM – Векторно-матричные вычисления
- nmBLAS - Линейная алгебра
- nmppS - ЦОС (БПФ, фильтры)
- nmppI - Обработка изображений
- Bare metal SDK

# Серверное исполнение решения АО НТЦ «Модуль» на базе СБИС К1879ВМ8Я



Серверное решение на базе 5 модулей NM Card, соединенных между собой коммутационной платой NM Backplane (внешние коммуникационные линки со скоростью до 2GB/s + GPIO)

# Перспективное решение АО НТЦ «Модуль» на базе СБИС К1879ВМ8Я



Четырех-сокетный серверный ускоритель вычислений на базе процессоров К1879ВМ8Я



# Доработанное программное обеспечение модулей на базе процессоров K1879VM8Я

## Доработки в ПО необходимые для работы с сетями процессоров и многосокетными модулями

- NMC-SDK
  - Векторизующий компилятор Clang
- БЗиО – библиотека загрузки и обмена
  - Общие функции по работе с модулями (get\_id, get\_topology и т.д.)
  - Функции асинхронных пересылок данных между хост-процессором и модулями
  - Функции синхронизации между хост-процессором и любым количеством ядер на любом количестве модулей
  - Функции отображения адресного пространства модуля на адресное пространство пользовательского процесса на хост процессоре
- БУПВ\М – библиотека управления параллельными вычислениям (Аналог MPI с поддержкой GAS операций)
  - Функции асинхронных пересылок данными между модулями
  - Функции синхронизации между модулями

# Реализация OpenCL на процессорах K1879VM6Я и K1879VM8Я

OpenCL (Open Computing Language) – фреймворк для разработки параллельных приложений.

Версия стандарта – 1.2

Реализация – POCL (Portable Computing Language)

## Результаты и планы:

Октябрь 2021:

- тесты из репозитория POCL состоящие из тестов работы с матрицами и векторами
- бенчмарк CL BLAS

Декабрь 2021:

- полная реализация дизайна POCL на risc-ядрах процессоров K1879VM6Я и K1879VM8Я
- тестирование, сравнение производительности с имеющимися алгоритмами реализованными на ассемблере

Май 2022:

- Портирование бенчмаков
- Полная реализация дизайна POCL на векторные-ядра процессоров K1879VM8Я
- Доработка векторизирующего компилятора Clang
- Реализация оптимизаций POCL

# Планы по разработке программного обеспечения для модулей на базе процессоров K1879VM8Я

Декабрь 2021:

- Портирование бенчмакра HPL (Linpack), включая поддержку необходимых функций из стандарта MPI
- Портирование бенчмарка HPCG в одноядерном исполнении

Май 2022:

- Полноценное портирование бенчмарков HPL и HPCG
- Анализ узких мест, предложения по доработке архитектуры nmc4

Декабрь 2022:

- Портирование нейросетевого фреймворка TVM на модули на базе процессоров K1879VM8Я
- Портирование библиотеки openCV (модули Core и ImageProc)
- Портирование библиотеки openGL v2.0+

Российский Форум "Микроэлектроника 2021"

Программное обеспечение модулей на базе микропроцессоров K1879VM8Я для  
высокопроизводительных вычислений

**Спасибо за внимание!**

Биконов Дмитрий Владиленович  
d.bikonov@module.ru

