



Российская аппаратная платформа NeuroMatrix для решений в области машинного обучения



Разрабатываем

- Процессоры цифровой обработки сигналов
- Модули различного назначения на их базе
- Конечные решения в области навигации и искусственного интеллекта
- Аналоговую микроэлектронику
- Радиационно-стойкие микроэлектронные изделия
- Бортовые вычислители для космоса и авиации

1990 г.



650+



О группе компаний



5000+
клиентов



80+
выполнено
НИОКР

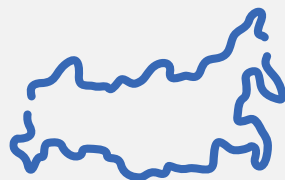


30+ лет
опыт работы

Дата основания



1000+
сотрудников



поставки по всей
России



АО «Модуль-В»



АО «Смарткор»

SMART CORE

ООО «НТЦ «Модуль-Инновации»



Линейка процессоров НТЦ «Модуль»



Нейропроцессоры и
сигнальные процессоры
NeuroMatrix®



K1879BM5Я



K1879BM6Я



K1879BM8Я



K1888BC058



K1879BM7Я



K1879BM9Я

Обучение и реализация искусственных
нейронных сетей (ИНС)
Параллельные вычисления
Цифровая обработка сигналов: изображений,
видео, звука

Универсальные и
мультимедийные
процессоры



K1879XB1Я



K1888TX018



K1888BC048

Центральные процессоры
бортовых систем
ПЛК
Универсальные одноплатные
компьютеры

Навигационные
процессоры



K1879XK1Я



K1879BЯ1Я



K1888BC018

Высокоточные навигационные
приемники ГЛОНАСС/Beidou/GPS/
GALILEO/COMPASS
Аппаратура формирования точной
шкалы времени

Процессоры на
базе Power PC



K1888TX018



K1888BM018



K1888BM028

Центральные процессоры
бортовых авиационных и
космических систем
Устройства вывода графической
информации на терминалы и
приборные панели

Радиационно-стойкие
микросхемы



K1888BM018



K1888BM028



K1879BM7Я



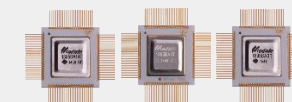
K1879BM9Я



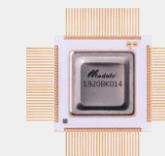
Семейство универсальных
контроллеров МКПД:
1895BA1AT, 2AT, 3AT

Микросхемы для
применения в космической
аппаратуре

Интерфейсные
микросхемы



Семейство универсальных
контроллеров МКПД:
1895BA1AT, 2AT, 3AT



1920BK014

Сопряжение ЦП с МКО по
ГОСТ Р 52070-2003 в
авиационной и космической
аппаратуре



Одноплатные компьютеры



MRobo



MB77.07



MB106.02

Промышленные и сервисные робототехнические комплексы

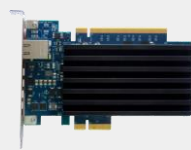
Системы идентификации и контроля

Нейроускорители



MC 121.01
и NM Stick —
вычислители на базе
1879VM6Я

Серийные модули на базе 1879VM8Я в
различных форм-факторах



NM Card Mini



NM Mezzo
Mini



NM Quad

Реализация обученных нейронных сетей

Цифровая обработка сигналов

Навигационные модули



Трехчастотный высокоточный
навигационный приемник Navi
Board (MC149.01)
на базе 1888BC018

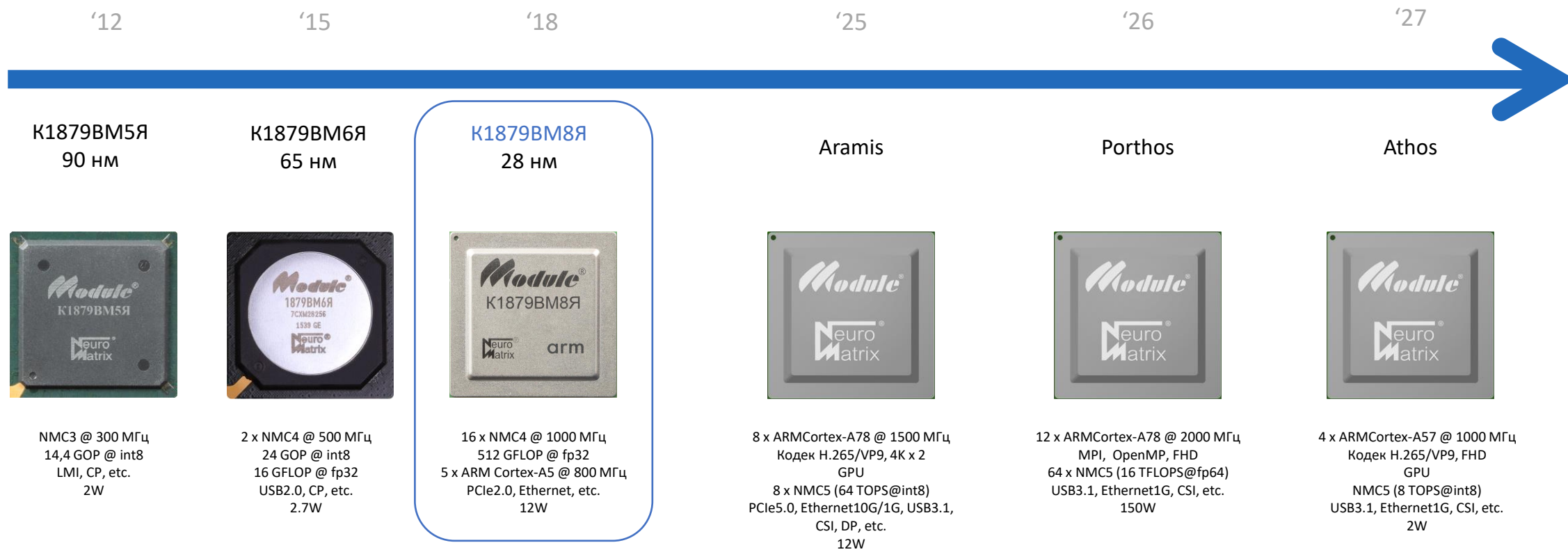


Компактный приемник ГНСС Navi Stick
(MC149.03)
на базе 1879BЯ1Я

Построение высокоточной навигационной аппаратуры
потребителей (НАП)

Формирования точной шкалы времени для
синхронизации внешних систем

Искусственный интеллект на базе архитектуры NeuroMatrix



Программное обеспечение

- Драйверы под Windows и Linux (включая отечественные ОС).
- NMC SDK на базе векторизирующего компилятора Clang с отладчиками и адаптированной IDE VSCode.
- Neuro Matrix Deep Learning (NMDL) – комплекс средств для запуска ИНС.
- Поддержка API OpenCL.
- Библиотеки функций для векторно-матричных вычислений, линейной алгебры, ЦОС, обработки изображений.



NeuroMatrix Core (NMC) — оригинальная векторно-матричная процессорная архитектура.

Поддерживает работу с целочисленной арифметикой (int8), а также с данными с плавающей точкой одинарной и двойной точности (fp32, fp64).

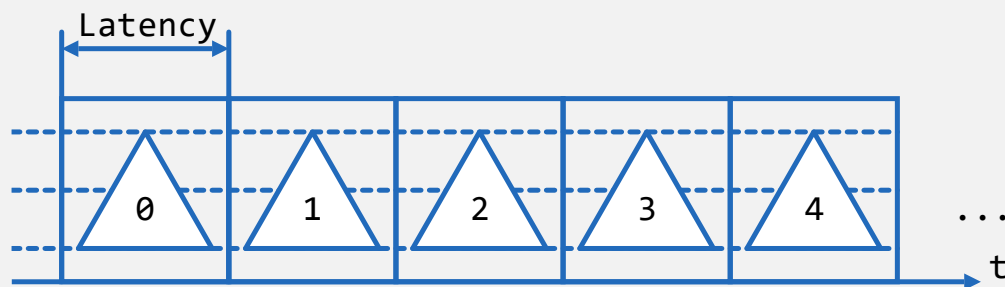
Представляет собой IP-блок, реализованный по различным технологическим нормам (90, 65, 28 нм) в стандартных и радиационно-стойких исполнениях.

Реализует функции вычислительного ядра сопроцессора, работающего под управлением внешнего ЦПУ.



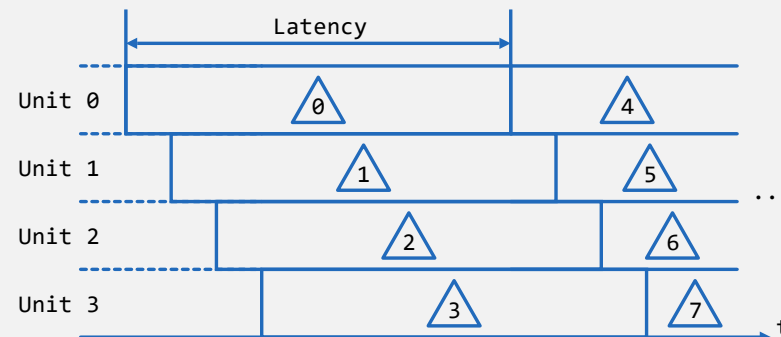
Настраиваемый режим работы **K1879BM8Я**

Режим «**Multi Unit**» — единый инференс выполняется сразу на всех четырёх юнитах **NMC** одного процессора



минимальное время от момента получения входных данных до выдачи результата инференса (**min Latency**, **min FPS**)

Режим «**Single Unit**» — на каждом юните **NMC** процессора выполняется свой инференс



максимальная производительность (**max FPS**, **max Latency**)



Процессор K1879BM8Я (NM6408)

Многоядерный нейропроцессор на базе оригинальной архитектуры **NeuroMatrix Core 4** с управляющим RISC-процессором.

Решает задачи цифровой обработки больших массивов данных в режиме реального времени.

Включен в перечни по Постановлениям Правительства РФ № 719 и № 878.



Технические характеристики

Процессор и топология:	Интерфейсы и память:	ПО и NN:
<p>DSP: 16 ядер NMC4 — 1 ГГц</p> <p>RISC: 5 ядер Arm Cortex A5 — до 800 МГц L2 Cache — 512 Кб</p> <p>Производительность: FP32 — 512 GFLOP/s FP64 — 128 GFLOP/s</p> <p>Техпроцесс: 28 нм КМОП</p> <p>Мощность (типичная/максимальная): 12 Вт / 25 Вт</p> <p>Температурный диапазон: -60 °C +85 °C</p> <p>Корпус: 1444 HFCBGA</p>	<p>5 x DDR3L (до 5 Гб, 32 Гб/с)</p> <p>1 x PCIe 2.0 (4 lanes)</p> <p>1 x Ethernet 10/100 Мб/с (EDCL)</p> <p>4 x E-LINK</p> <p>Суммарная пропускная способность интерфейсов межпроцессорного обмена: 160 Гбит/с</p> <p>Внутренняя память: 76 Мбит</p>	<p>NMC SDK: IDE (open VS-code), компиляторы, отладчики ARM и NMC</p> <p>Vare Metal SDK</p> <p>БЗИО, БУПВ (MPI, GAS), OpenCL</p> <p>Набор специализированных библиотек математических функций (BLAS, ЦОС)</p>

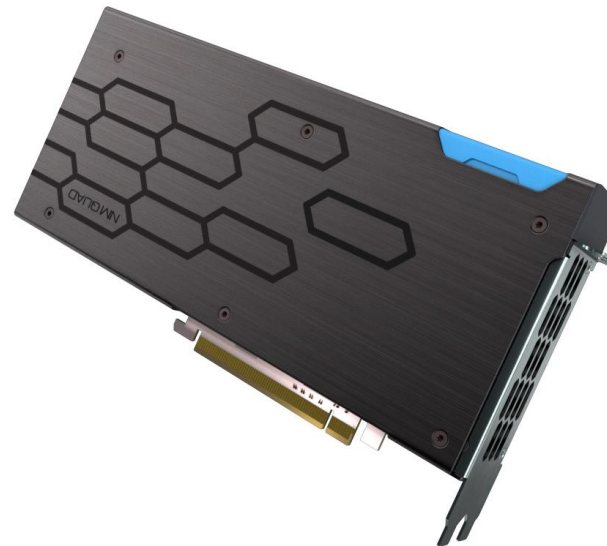


NM Card mini



16 x NMC4 @ 1000 МГц
512 GFLOPS @ fp32
5 x ARM Cortex-A5 @ 800 МГц
PCIe2.0, Ethernet, etc.
12W

NM Quad



64 x NMC4 @ 1000 МГц
2 TFLOPS @ fp32
20 x ARM Cortex-A5 @ 800 МГц
PCIe2.0, Ethernet, etc.
60W

Области применения

- Нейронные сети и искусственный интеллект
- Специализированные высокопроизводительные вычислительные комплексы
- Системы цифровой обработки сигналов и изображений
- Образование

- Облачная обработка данных
- Системы машинного зрения
- Системы дообучения искусственных нейронных сетей
- Автоматизация процессов производства

NM Mezzo Mini — мезонинный нейроускоритель для компактных изделий на базе K1879BM8Я



100 x 100 мм

Технические характеристики

Процессор и топология:	Интерфейсы и память:	ПО и NN:
<p>DSP: 16 тензорных ядер NMC4 — 1 ГГц</p> <p>RISC: 5 RISC ядер Arm Cortex A5 — до 800 МГц</p> <p>Производительность: FP32 — 512 GFLOP/s FP64 — 128 GFLOP/s</p> <p>Техпроцесс: 28 нм КМОП</p> <p>Мощность (типичная/максимальная): 12 Вт / 25 Вт</p> <p>Температурный диапазон: 0 С +40 С</p>	<p>5 ГБ памяти DDR3L (до 32 Гб/с)</p> <p>PCIe 2.0x4 (Root и Endpoint)</p> <p>Ethernet 100 Мб/с</p> <p>SPI</p> <p>UART/CAN</p> <p>RTC</p> <p>GPIOx7</p> <p>JTAG</p>	<p>Драйверы: Windows (7,10), Linux (включая "Astra Linux" и "Эльбрус ОС")</p> <p>NMC SDK: IDE (open VS-code), компиляторы, отладчики ARM и NMC Bare Metal SDK БЗИО, БУПВ (MPI, GAS) Набор специализированных библиотек математических функций (BLAS, ЦОС)</p> <p>NeuroMatrix Deep Learning: Фирменный компилятор ИНС DarkNet и ONNX Библиотека для применения ИНС Библиотека трансляции моделей Библиотека для подготовки изображений Набор утилит для применения</p>

Нейроускоритель, подключаемый по шине PCIe к несущей плате.

В основе — нейропроцессор K1879BM8Я.

Входит в состав изделий

NM Vision



NM Pilot





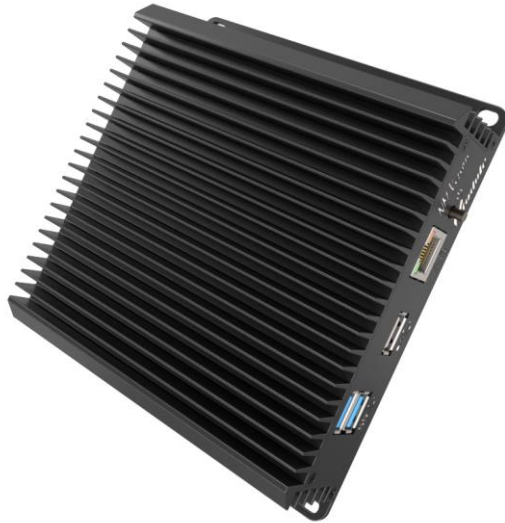
NM Vision

Функциональный аналог
Nvidia Jetson TX 2
Nvidia Jetson Nano

IP-52

150x146x40 мм

-40°C...+60°C



2 x ARM Cortex-A72 @1.8 ГГц
2 x ARM Cortex-A53 @1.4 ГГц
16 x NMC4 @ 1000 МГц
512 GFLOPS @ fp32
5 x ARM Cortex-A5 @ 800 МГц
MIPI-CSI, USB 3.0, Eth1G, HDMI
25 W

NM Pilot

Функциональный аналог
Nvidia AGX Xavier

IP-65

258x155x50 мм

-40°C...+60°C



2 x ARM Cortex-A76 @2.4 ГГц
4 x ARM Cortex-A55 @1.8 ГГц
16 x NMC4 @ 1000 МГц
512 GFLOPS @ fp32
5 x ARM Cortex-A5 @ 800 МГц
MIPI-CSI, USB 3.0, Eth1G, HDMI
35 W

Области применения

- Системы безопасности и СКУД
- Системы распознавания QR кодов, этикеток, штрих-кодов, инвентарных номеров, бирок, товарных знаков, и т.д
- Системы автоматизации процессов в сфере логистики транспорта, производственных циклов

- «Умная» сельскохозяйственная техника
- Системы анализа трафика
- Наземные, воздушные и морские беспилотники

Доверенная рабочая станция для искусственного интеллекта на базе K1879BM8Я

NM Desktop



Рабочая станция на базе линейки отечественных процессоров Эльбрус с модулем **NM Card Mini** или **NM Quad** с архитектурой **NeuroMatrix®**.

Технические характеристики

Процессор и топология:	Интерфейсы и память:	Программное обеспечение:
<p>Центральный процессор: «Эльбрус-8СВ» (1891ВМ12Я) - 2 шт. Количество процессорных ядер в «Эльбрус-8СВ» — 8 ядер Эльбрус v5 (до 1500 МГц)</p> <p>Производительность центрального процессора: FP32 — 576 GFLOP/s. FP64 — 288 GFLOP/s.</p> <p>Нейропроцессор: K1879ВМ8Я — 5/4/12 шт. в зависимости от исполнения блока 16 ядер NeuroMatrix 4-го поколения (1000 МГц). 5 ядер Cortex-A5 (до 800 МГц).</p> <p>Производительность нейропроцессора: FP32 — 512 GFLOP/s. FP64 — 128 GFLOP/s.</p>	<p>DDR4 128 ГБ (Эльбрус-8СВ)</p> <p>DDR3L 5 ГБ (На один нейропроцессор K1879ВМ8Я)</p> <p>Твердотельный накопитель SSD M.2 480 ГБ.</p> <p>Ethernet 1 Гб/с - 2 шт (Эльбрус-8СВ).</p> <p>Ethernet ВМС - 1 шт (Эльбрус-8СВ).</p> <p>USB 2.0 тип А - 2 шт.</p> <p>RS-232 - 2 шт.</p> <p>VGA - 1 шт.</p> <p>DVI - 1 шт.</p> <p>HDMI - 1 шт.</p> <p>DP - 1 шт.</p>	<p>Операционная система: Linux Эльбрус 7.1</p> <p>NMC SDK: Компиляторы ARM и NMC Отладчик ARM БЗИО, БУПВ (MPI, GAS) Набор специализированных библиотек математических функций (BLAS, ЦОС)</p> <p>Neuro Matrix Deep Learning: Фирменный компилятор ИНС DarkNet и ONNX Библиотека для применения ИНС Библиотека трансляции моделей Библиотека для подготовки изображений Набор утилит для применения</p>

Области применения

- АРМ операторов, микросерверов и информационных терминалов
- Средства промышленной автоматизации
- ЦОД для реализация, обучения и добучения нейронных сетей
- Системы с повышенными требованиями к информационной безопасности



Динамически линкуемые библиотеки

- Библиотека для применения нейронных сетей
- Библиотека для трансляции моделей
- Библиотека для подготовки изображений

Утилиты

- Инсталляторы
- Программа для трансляции моделей
- Программа для подготовки изображений
- Примеры использования

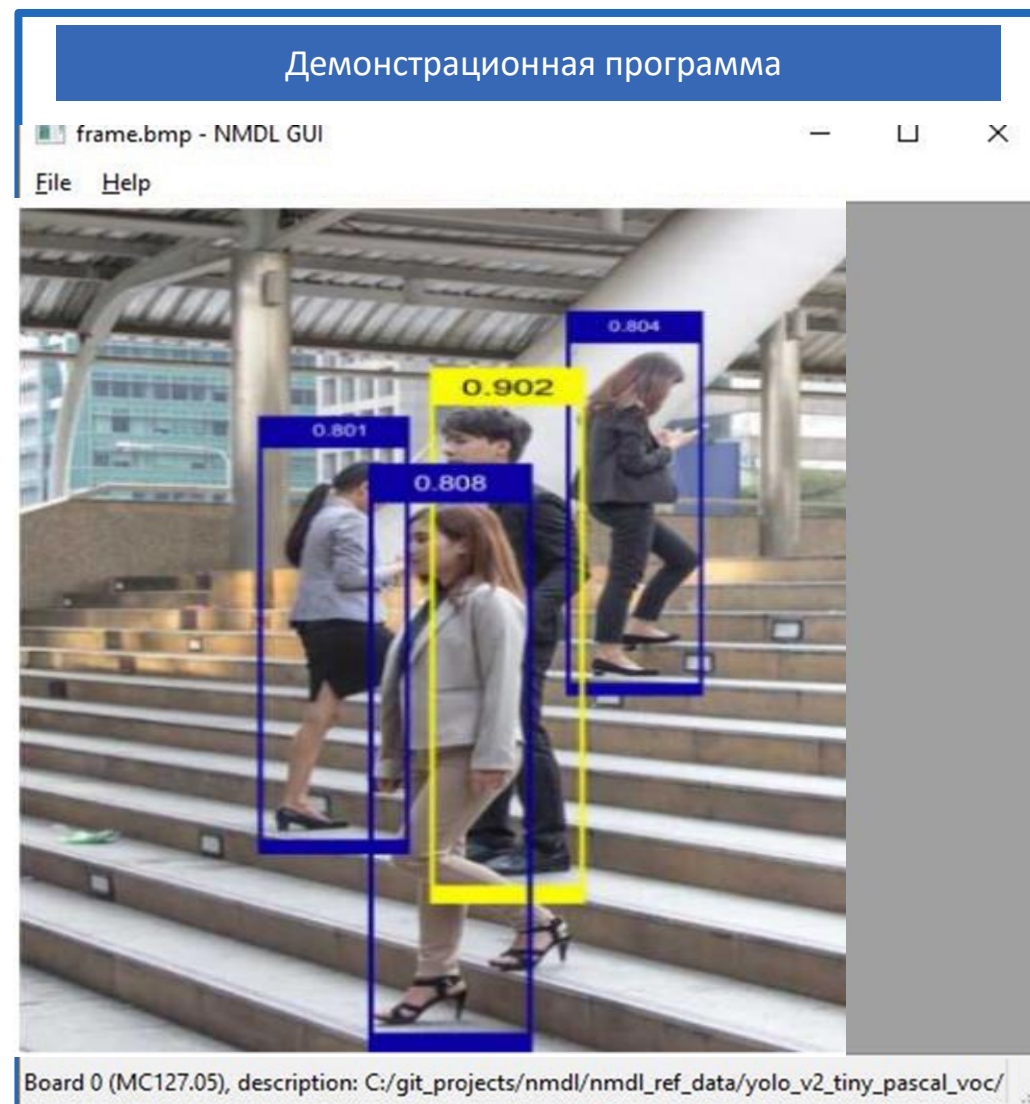
Поддержка широкого набора архитектур ИНС

В том числе

- Yolo v3
 - Yolo v5s
 - Yolo v7
 - Yolo v7 tiny
 - Resnet-50
 - Resnet-18
 - Unet
 - Inception
 - Mobilenet v2
- и другие...

Поддержка C/C++ и Python

Все компоненты NMDL - кроссплатформенные (Windows / Linux)





«Техтранс»

Автоматизированный контроль безопасности на железных дорогах



Yolo v4, 640x640, 0,958 precision, 5 FPS, 15 W



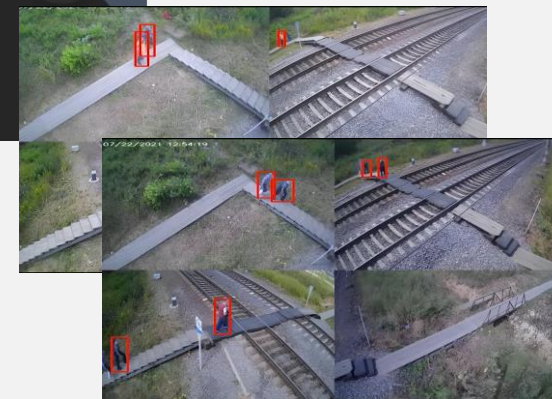
Yolo v5n, 320x320, 0,960 precision, 7.2 FPS, 10 W



NVIDIA® Jetson Nano



NM Vision



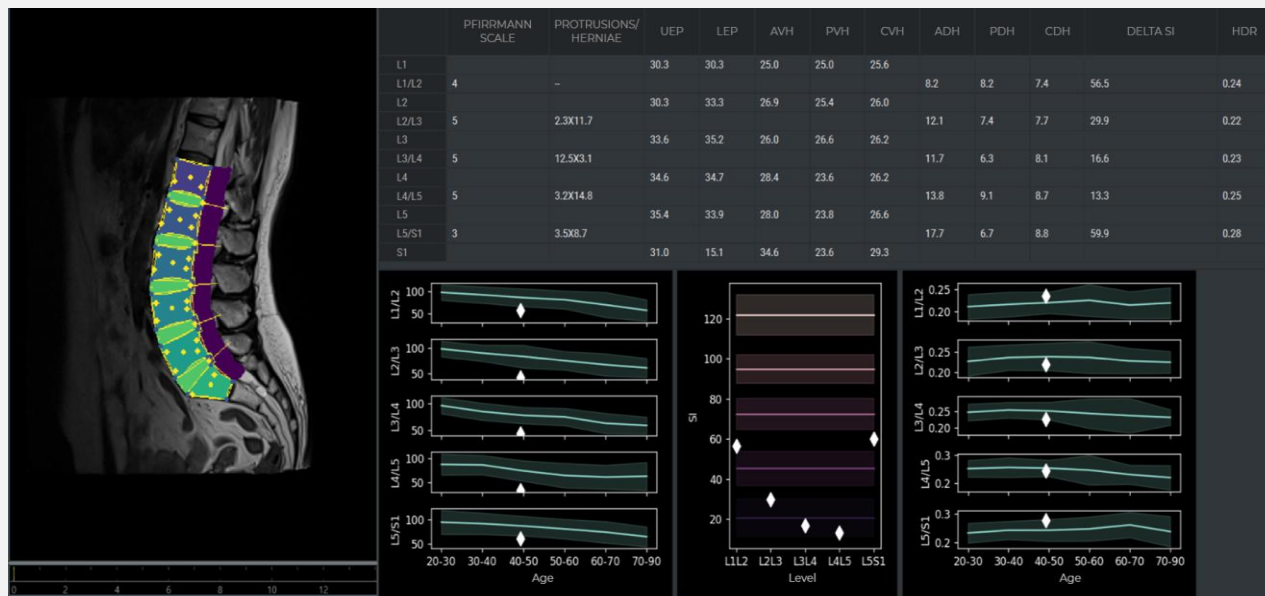
«НМХЦ им. Пирогова»

Анализ МРТ-снимков позвоночника.
Автоматическое формирование
предзаполненного протокола исследования
Resnet18-Unet++, Resnet18, Yolo v5s, OpenCV

Аппаратная платформа: NeuroMatrix



NM Quad



Искусственный интеллект в космосе на базе ядра NeuroMatrix



'21

'22

'23

'23

K1888BM018
65 нм

K1888BM028
65 нм

K1879BM7Я
65 нм

K1879BM9Я
65 нм



PowerPC476FP @200 МГц
540 DMIPS/400 MFLOPS
SpaceWire, МКИО, etc
5W

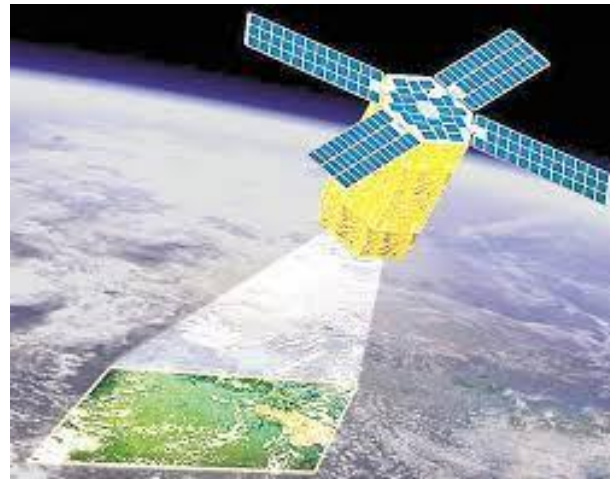
PowerPC476FP @200 МГц
RISC NMC @100 МГц
540 DMIPS/400 MFLOPS
SpaceWire, МКИО, NM-CP, etc
6W

NMC4 @150 МГц
NM-CP
Int8 7.2 GOPS
3W

NMC4 @150 МГц
NM-CP
fp32 2.4 GFLOPS
3W

Радиационно-стойкий процессор на базе ядра PowerPC476FP для использования в качестве ЦПУ в аппаратуре различных информационно-управляющих систем.

Радиационно-стойкий процессор на базе ядра PowerPC476FP для использования в качестве ЦПУ космических аппаратов нового поколения с элементами искусственного интеллекта.



Нейропроцессоры для задач искусственного интеллекта и параллельных вычислений в аппаратуре космических аппаратов.

Дорожная карта нейропроцессоров на базе архитектуры **NeuroMatrix**



Серверные вычисления

> 100 Вт

Облачная обработка данных, обучение, дообучение и реализация искусственных нейронных сетей

● Создано

● В разработке

28 нм

K1879BM8Я (NMC4)
128 GFLOPS (fp64)
512 GFLOPS (fp32)

PORTHOS (NMC5)
512 TOPS (int8)
256 TFLOPS (fp16)
64 TFLOPS (fp32)
16 TFLOPS (fp64)

Встраиваемое оборудование

< 25 Вт

Реализация нейросетей в составе ПК, серверов и на борту беспилотной техники

65 нм

K1879BM6Я (NMC4)
16 GFLOPS (fp32)

ARAMIS (NMC5)
64 TOPS (int8)
16 TOPS (int16)
32 TFLOPS (fp16)

Носимые устройства

< 2.5 Вт

Промышленные планшетные ПК, «умные» очки, каски, колонки

ATHOS (NMC5)
8 TOPS (int8)
2 TOPS (int16)
4 TFLOPS (fp16)

2015

2018

2021

2024

2027





Производственные возможности ГК «Модуль»



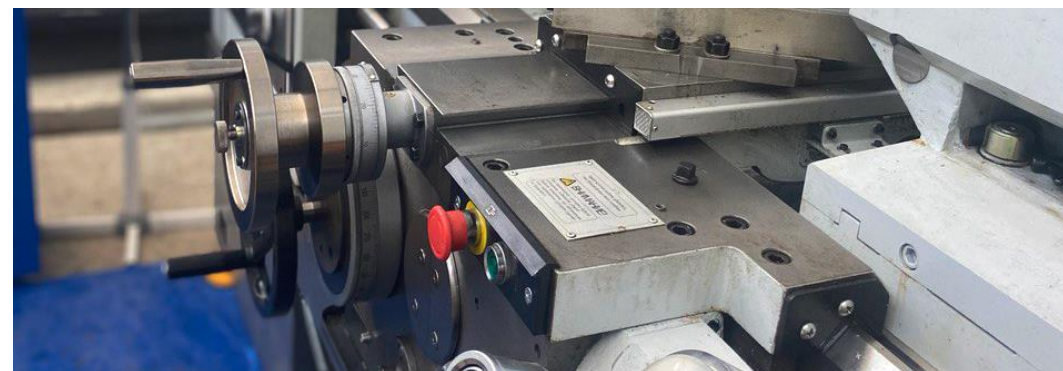
Компетенции производственного департамента АО НТЦ «Модуль», а также оснащение современным монтажным и тестовым оборудованием, обеспечивают высокое качество производства и монтажа электронных модулей и радиоэлектронной аппаратуры



«Модуль-В» производственные возможности



«Модуль-В» обеспечивает услуги контрактного производства микроэлектроники, монтажа печатных плат, разработки программного обеспечения, а так же механической обработки заготовок





Спасибо за внимание!

Эль-Хажж Халиль

Заместитель руководителя службы внедрения и проектов

Начальник отдела маркетинга

khalil@module.ru

+7-963-618-43-35 (Telegram, WhatsApp)

www.module.ru