



Российская процессорная архитектура
NeuroMatrix: искусственный интеллект
и навигация

Март 2024

Группа компаний «Модуль»



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

Дата основания

1990 г.

Число сотрудников

1000+



Нейропроцессоры и сигнальные процессоры на базе архитектуры NeuroMatrix



Программное обеспечение

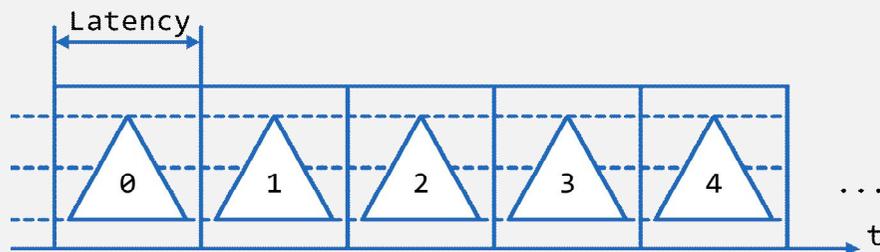
- Драйверы под Windows и Linux (включая отечественные ОС).
- NMC SDK на базе векторизирующего компилятора Clang с отладчиками и адаптированной IDE VSCode.
- Neuro Matrix Deep Learning (NMDL) – комплекс средств для запуска ИНС.
- Поддержка API OpenCL.
- Библиотеки функций для векторно-матричных вычислений,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

Нейропроцессор K1879BM8Я: особенности



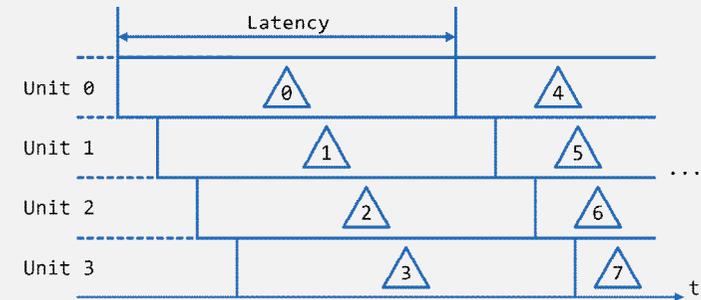
Настраиваемый режим работы K1879BM8Я

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



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

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



максимальная производительность (max FPS, max Latency)



Наиболее простая схема организации многопроцессорной системы — это подключение процессоров к одному хост-компьютеру по интерфейсу PCIe с топологией «звезда»

Многопроцессорная обработка на базе K1879BM8Я

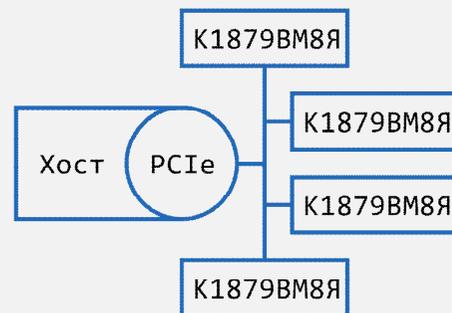


Схема применима для потоковой обработки видео кадров или аналогичных задач с непрерывной обработкой. Хост-компьютер реализует конвейер обработки поочередно загружая все ускорители.

Каждый из ускорителей может работать в разных режимах: В режиме «Multi Unit» на один процессор загружается один кадр. В режиме «Single Unit» один процессор обрабатывает последовательность из четырёх кадров.

Состав NMDL – компилятора искусственных нейронных сетей NeuroMatrix Deep Learning



Динамически линкуемые библиотеки

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

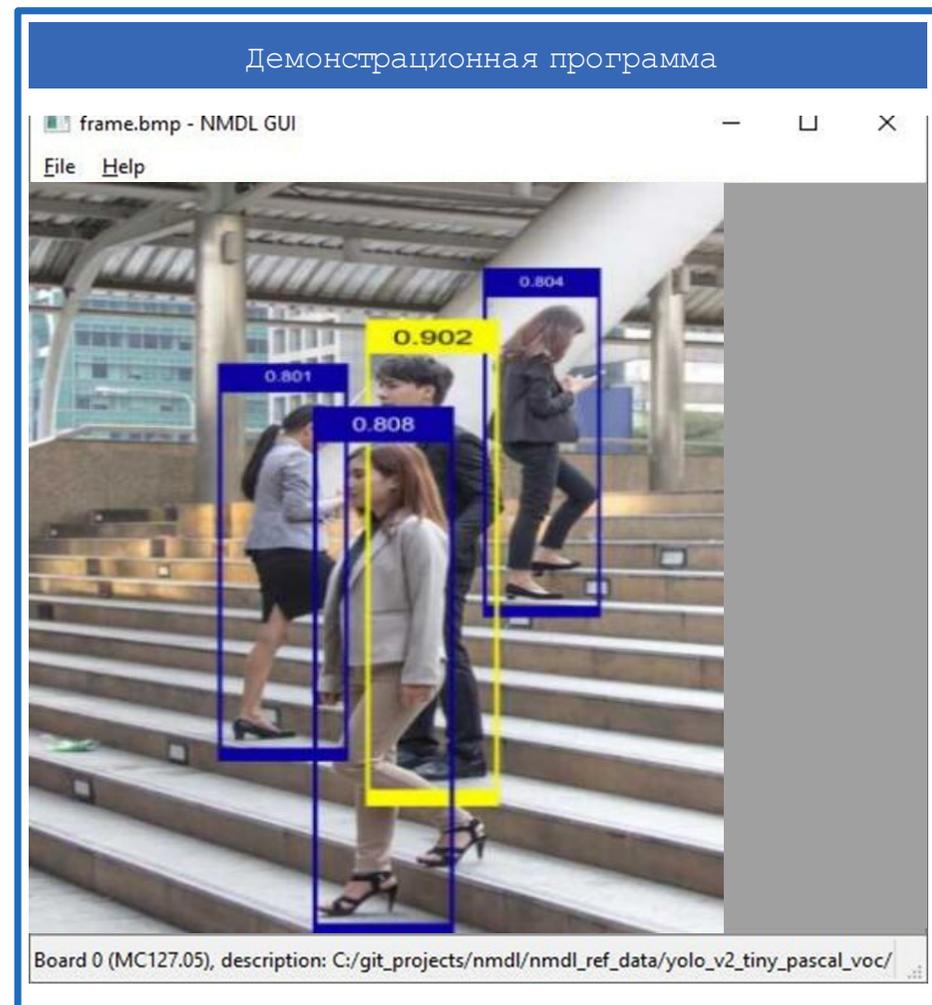
Утилиты

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

Примеры обученных моделей нейронных сетей

Руководство пользователя

Все компоненты NMDL – кроссплатформенные (Windows / Linux)



Нейроускорители для ПК и серверов на базе K1879BM 8Я



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

Промышленный и бортовой нейрокompьютеры на базе K1879BM8Я



NM
Vision



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



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



Центральный процессор:

«Эльбрус-8СВ» (1891ВМ12Я)
- 2 шт.

Количество процессорных ядер
в «Эльбрус-8СВ» – 8 ядер
Эльбрус v5 (до 1500 МГц)

**Производительность
центрального процессора:**
FP32 – 576 GFLOP/s.
FP64 – 288 GFLOP/s.

Нейропроцессор:

K1879BM8Я – 5/4/12 шт. в
зависимости от исполнения
блока
16 ядер NeuroMatrix 4-го
поколения (1000 МГц).
5 ядер Cortex-A5 (до 800
МГц).

**Производительность
нейропроцессора:**
FP32 – 512 GFLOP/s.
FP64 – 128 GFLOP/s.

Интерфейсы и память:

DDR4 128 ГБ (Эльбрус-8СВ)
DDR3L 5 ГБ (На один
нейропроцессор K1879BM8Я)
Твердотельный накопитель
SSD M.2 480 ГБ.
Ethernet 1 Гб/с – 2 шт
(Эльбрус-8СВ).
Ethernet BMC – 1 шт
(Эльбрус-8СВ).
USB 2.0 тип А – 2 шт.
RS-232 – 2 шт.
VGA – 1 шт.
DVI – 1 шт.
HDMI – 1 шт.
DP – 1 шт.

Операционная система:

Linux Эльбрус 7.1

NMC SDK:

Компиляторы ARM и NMC
Отладчик ARM
БЗИО, ВУПВ (MPI, GAS)
Набор специализированных
библиотек математических
функций (BLAS, ЦОС)

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

Области применения

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

Программно-аппаратный комплекс «Чиж» на базе NeuroMatrix



- Обнаруживает человека на железнодорожных объектах и информирует о необходимости покинуть опасную зону световым или звуковым сигналом;
- RTSP-поток считывается с четырех камер и четыре кадра программно объединяются в один кадр, на котором происходит распознавание;
- комплекс включает в себя программное обеспечение для использования компьютерного зрения в целях обнаружения людей на железнодорожном переезде.



Программно-аппаратный комплекс «Чиж» на базе NeuroMatrix

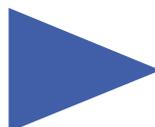


Требуется использовать доверенные
русские решения в системах
общественной безопасности



Переход на российскую систему машинного
зрения

NVIDIA® Jetson™ Nano



NM Vision



Программно-аппаратный комплекс «Чиж» на базе NeuroMatrix



NVIDIA® Jetson™ Nano



Frame size	640x640	320x320	224x224
Precision	0,958	0,960	0,945
Recall	0,875	0,857	0,769
mAP50	0,934	0,923	0,857
mAP50-95	0,721	0,661	0,560
FPS	0,8	3,3	7,3

VS

NM Vision



Frame size	640x640	320x320	224x224
Precision	0,958	0,960	0,945
Recall	0,875	0,857	0,769
mAP50	0,934	0,923	0,857
mAP50-95	0,721	0,661	0,560
FPS	1,5	5,5	10,6

Навигационные процессоры на базе архитектуры NeuroMatrix



'12

K1879BVA1A
90 нм



Система-На-Кристалле для помехозащищенных навигационных приёмников абсолютных измерений

'15

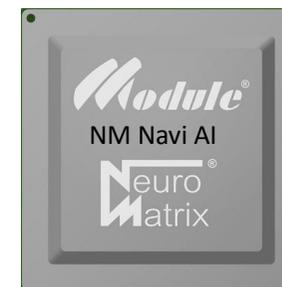
K1888BC018
65 нм



Система-На-Кристалле для высокоточных навигационных приёмников с дифференциально-фазовыми методами приема сигналов

'25

NM Navi AI
28 нм



Система-На-Кристалле для высокоточных помехоустойчивых навигационных приёмников нового поколения с SDR обработкой сигналов и искусственным интеллектом

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

- Программный пакет для стандартного и точного позиционирования RTKLib.
- Библиотеки функций для цифровой обработки сигналов.



На базе
навигационного
процессора
K1888VC018

NaviBoard (MC 149.01)

Навигационный модуль

Модуль трёхчастотного приемника ГНСС для построения высокоточной навигационной аппаратуры потребителей (НАП).
Обеспечивает точность на сантиметровом уровне в режиме RTK.

Области применения



Агропромышленный
комплекс



Геодезия



Беспилотный
транспорт

Характеристики

Точность (1σ):

- В плане: 1 см + 1ppm
- По высоте: 1.5 см + 1ppm

Две системы в трех частотных диапазонах:

- ГЛОНАСС L10F, L20F, L30C
- GPS L1 C/A, L2CM, L5I

- Темп навигационного решения 20 Гц
- Совместимость с библиотекой высокоточной навигации RTKLIB



На базе
навигационного
процессора
K1879BЯ1Я

Navistick (MC 149.03)

Навигационный модуль

Компактный приемник ГНСС.
Предназначен для формирования точной шкалы времени при синхронизации различных систем потребителей.

Области применения



Телекоммуникации



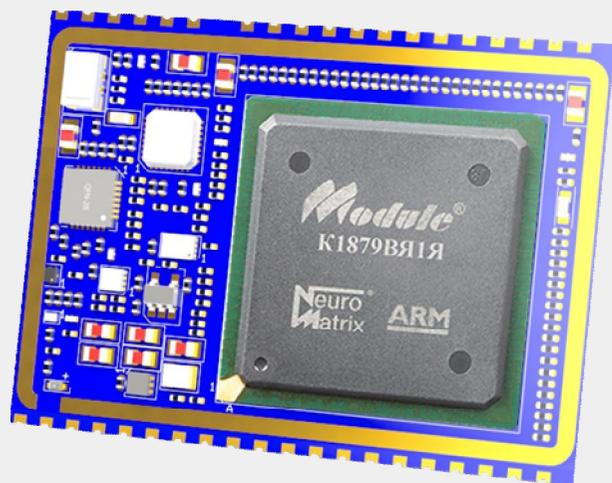
Энергетика



Стандарты
частоты и
измерительные
приборы

Характеристики

- GPS L1 C/A, ГЛОНАСС L1 СТ
- Стабильность метки времени 1PPS: < 5 нс (1σ)
- Точность метки времени 1PPS: $< \pm 40$ нс



На базе
навигационного
процессора
K1879BVA1A

MC 149.04

Модуль навигационного приёмника
абсолютных измерений

Функционально завершённый электронный модуль спутникового навигационного приёмника. Предназначен для встраивания в аппаратуру потребителя путем поверхностного монтажа на плату. Способен принимать сигналы глобальных навигационных систем ГЛОНАСС (L1 СТ) и GPS (L1OC C/A)

Области применения



Финансовая сфера



Телекоммуникации



Энергетика



Стандарты частоты и
измерительные приборы

Характеристики

24 универсальных
спутниковых канала:
• GPS L1OC C/A
• ГЛОНАСС L1 СТ

Требуемый тип антенны:
активная
Интерфейсы:
• UART x2
• PPS

Индустриальный температурный
диапазон:
-40°C...+85°C
Габаритные размеры:
52x38x6,6 мм



MC 149.05

Модуль навигационного приёмника абсолютных измерений

Функционально завершённый электронный модуль спутникового навигационного приёмника в форм-факторе M.2 Type 3060 key B. Способен принимать сигналы глобальных навигационных систем ГЛОНАСС (L1 СТ) и GPS (L1OC C/A)

Области применения



Финансовая сфера



Телекоммуникации



Энергетика



Стандарты частоты и измерительные приборы

На базе навигационного процессора **K1879BЯ1Я**

Характеристики

24 универсальных спутниковых канала:

- GPS L1OC C/A
- ГЛОНАСС L1 СТ

Требуемый тип антенны: активная

Интерфейсы:

- USB 2.0
- 1PPS; тип соединителя – IPXH4 (MHF4)

Индустриальный температурный диапазон:

-40°C...+85°C

Габаритные размеры: 60x30x4,7 мм



Спасибо за внимание!

Иван Шарошкин

Заместитель начальника отдела маркетинга

marketing@module.ru

+7 495 531 30 80 доб. 4893