



Решения Xilinx для краевых (Edge) вычислений в области интеллектуального видеонаблюдения и машинного зрения

Kria K26 SOM: Идеальная платформа для визуального ИИ для краевых решений

Обзор ускоренных приложений на платформе системы на модуле KRIA SoM K26

Alexander Vlasov

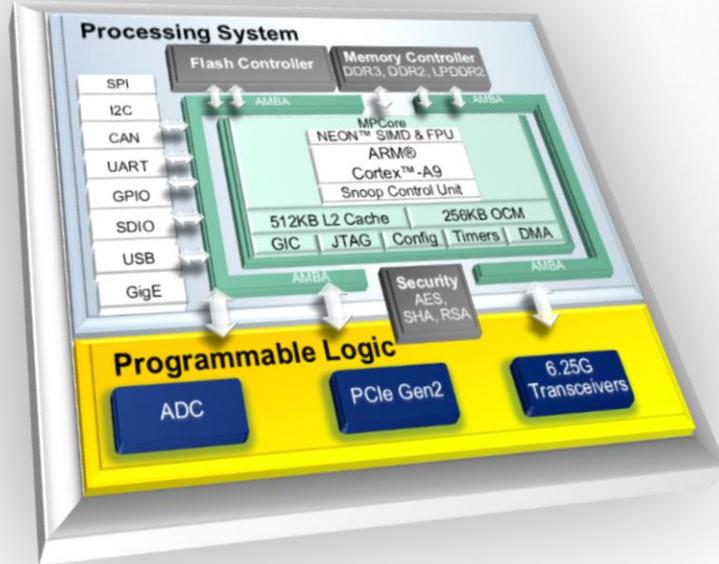
Alexander.Vlasov@avnet.eu

SoC / MP SoC Xilinx - микропроцессорные гетерогенные системы на кристалле

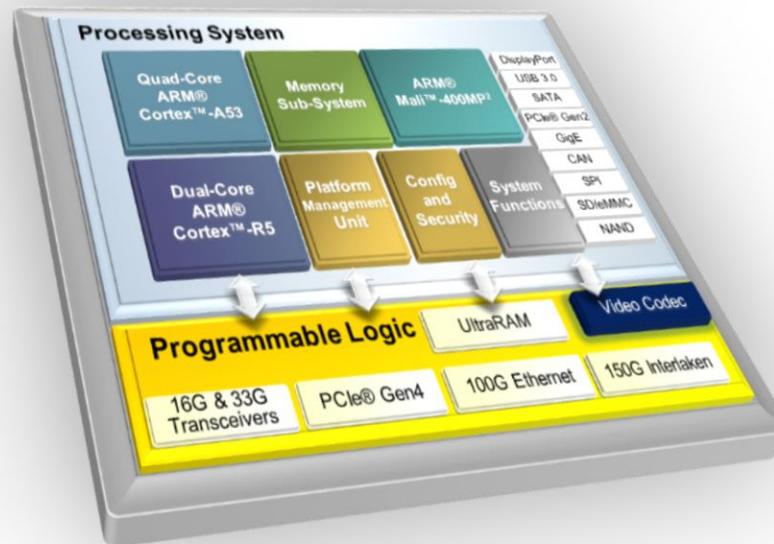
ZYNQ

ZYNQ
UltraSCALE+

XILINX
VERSAL™
AI Edge



2012

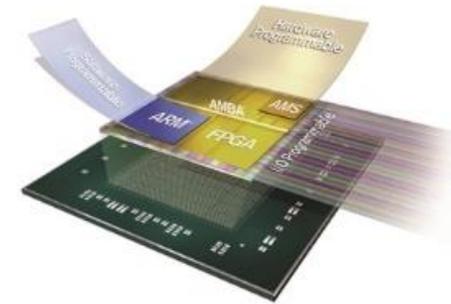


2016



2021

Достоинства архитектуры Zynq UltraScale+ MPSoC



Контроллер памяти:

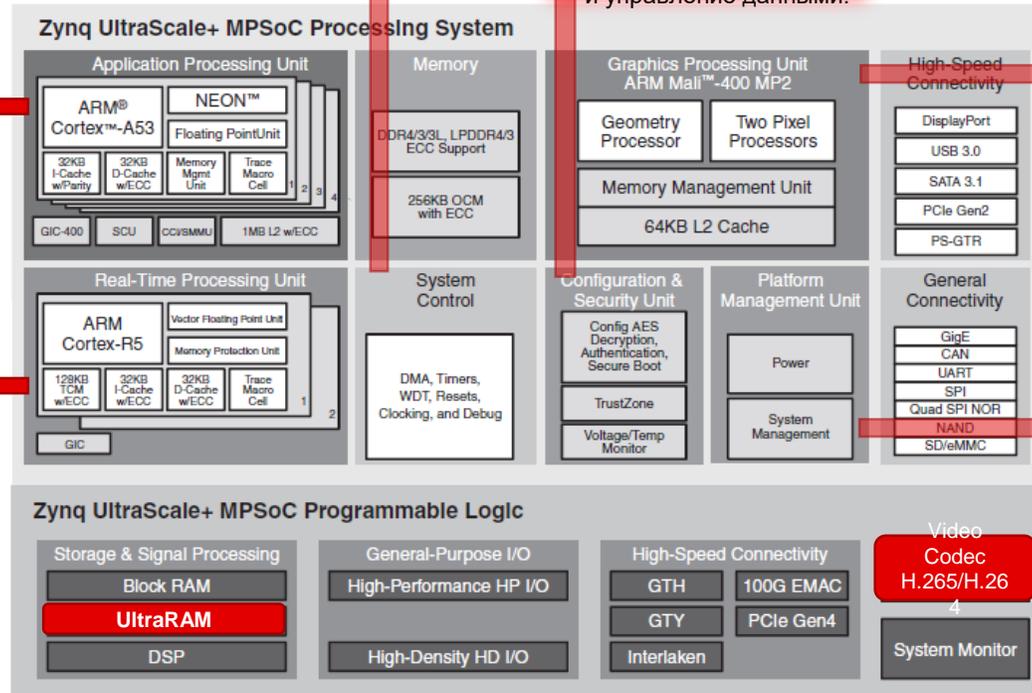
- 6-портовый DDR контроллер с ECC, поддержка x32 and x64 DDR3, DDR3L, LPDDR3, LPDDR4, DDR4

Обеспечение секретности:

- Меры по обеспечению целостности и безопасности информации, защита от несанкционированного доступа, ключ TrustZone и управление данными.

Процессоры приложений ARM Quad-Core Cortex-A53 APU: **Сопроцессор реального времени ARM Dual-Core Cortex-R5 RPU**

- Архитектура ARMv8 64-бит, работает на тактовой частоте 1.3 ГГц;
- В 2.2 раза выше производительность на Вт по сравнению с двойным Cortex-A9 ядром;
- Аппаратная виртуализация с **Сопроцессор реального времени ARM Dual-Core Cortex-R5 RPU**
- Архитектура ARMv7 32-бит работает на тактовой частоте 600 МГц;
- Процессор реального времени с детерминированным временем отклика;
- Защищенные вычисления, жесткий параллелизм операций для систем повышенной надежности.

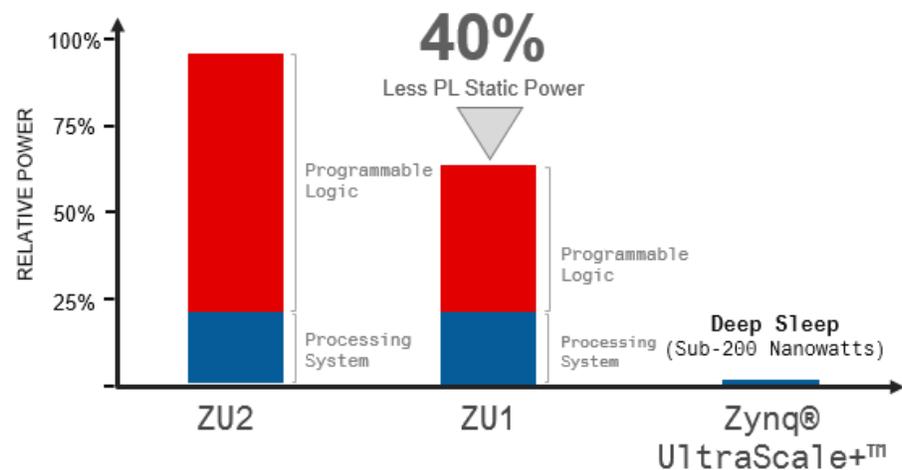


Сопроцессор аппаратного ускорения видео-обработки ARM Mali-400MP2 GPU

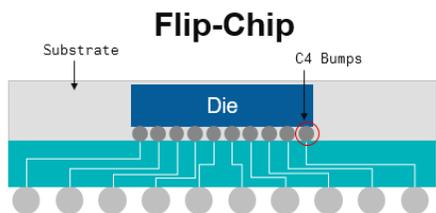
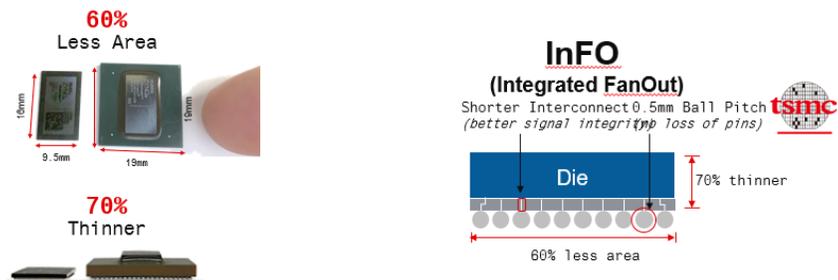
- Многоядерное 2D/3D ускорение на частоте 466 МГц;
- Совместимость со стандартом OpenGL ES 1.1 и 2.0;
- Многопоточные аппаратные кодеки;
- Поддержка видео формата UltraHD для компрессии/декомпрессии
- PMU:** део 4Kx2Kp60 или
- Управление питанием вынесено в отдельную подсистему, которая выполняет функции контроля и управления питанием всей подсистемы.

Новые UltraScale+ устройства в “дешевом” (Cost-Optimized) сегменте

40% Less PL Static Power vs. Zynq UltraScale+ ZU2



Новые ультра-компактные InFO корпуса



UltraSCALE+

Cost-Optimized Portfolio
16nm Performance/Watt

ARTIX
UltraSCALE+
Bandwidth

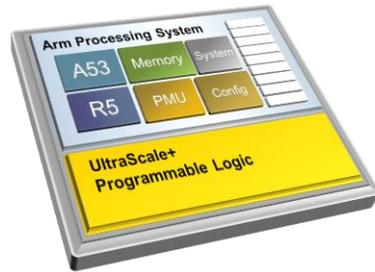


16nm
ARTIX
UltraSCALE+
16G Transceivers

- ▶ 16Gb/s Transceivers
- ▶ Multi-Level Security
- ▶ Highest DSP Compute

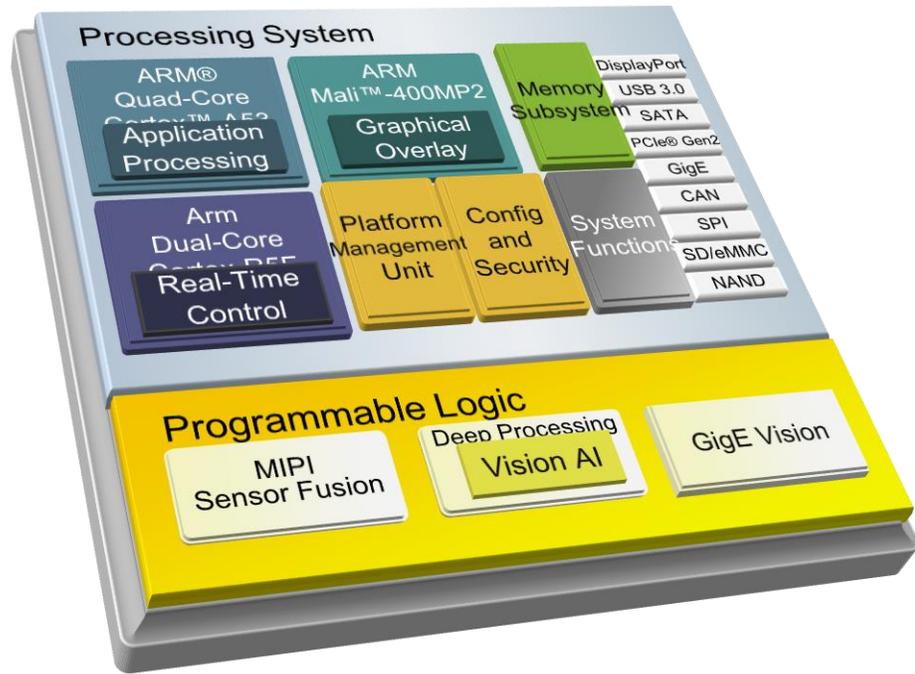
ZYNQ
UltraSCALE+
SoC Optimized

ZU1, ZU2, ZU3 Devices



- ▶ Dual- / Quad-Core Arm® Cortex-A53
- ▶ Scalable across ZU+ Portfolio
- ▶ Ultra-Compact Form Factor

Zynq UltraScale+ ZU1 для ультра компактной умной камеры



Требования для Умной Камеры

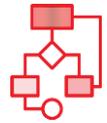
- ▶ Высокопроизводительные I/O для подключения новейших датчиков
- ▶ Гибкая обработка изображений для различных вариантов использования (HDR, 4K, инфракрасный сигнал)
- ▶ Граничные вычисления для минимизации задержек в облаке
- ▶ **Возможности Zynq® UltraScale+**
- ▶ 2500Мб/с MIPI (поддерживает 30MPx и больше) и высокопроизводительные I/O
- ▶ Arm® подсистема для аналитики и принятия решений
- ▶ Реализация алгоритмов машинного обучения
- ▶ IEC 62443 сертификация кибербезопасности
- ▶ IEC 61508 SIL 3 безопасность

Versal AI Edge - обзор архитектуры



Adaptable Engines

- Re-architected for faster timing closure
- Tune for power or performance
- Adaptable for sensor fusion, any workload



Scalar Engines

- Embedded Compute
- Safety-Critical Operation



PCIe Gen4 & CCIX

- 2X PCIe & DMA bandwidth
- Cache-coherency



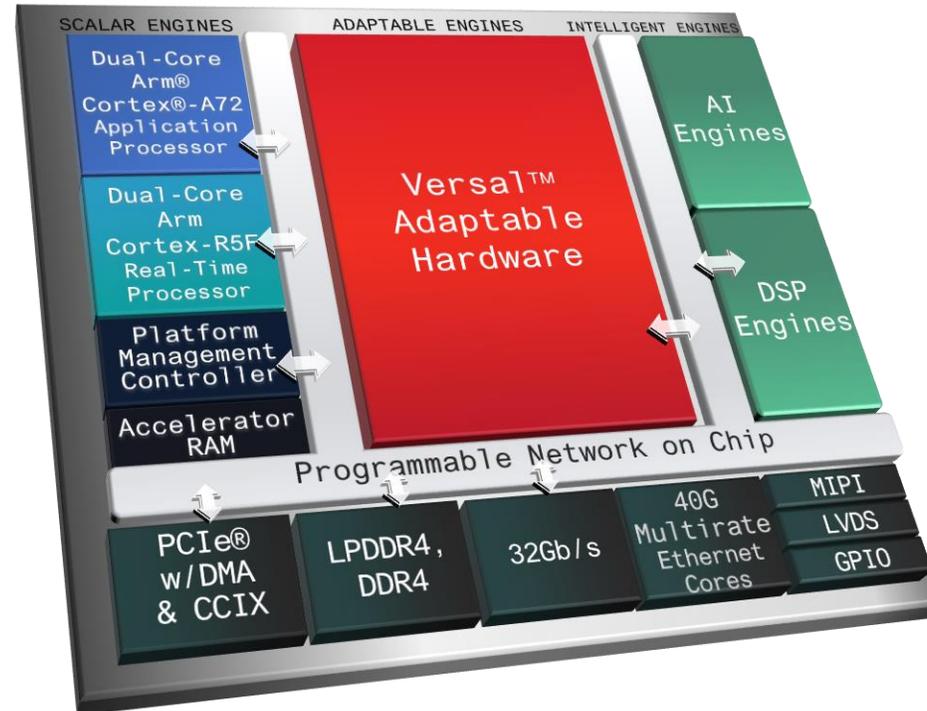
DDR4 Memory

- 3200-DDR4, 4266-LPDDR4
- 2X bandwidth/pin



Transceiver Leadership

- Broad range, 1G → 32G
- Power-optimized



Intelligent Engines

- AI Compute
- Diverse DSP Workloads



Accelerator RAM

- Reduces need for DDR
- Enhances AI Compute



Programmable NoC

- Guaranteed Bandwidth
- Enables SW Programmability



Multi-rate Ethernet

- 10G/25G/40G
- Flexible, multi-standard



Programmable I/O

- Any interface or sensor
- Includes 3.2Gb/s MIPI

1: 4X logic resources per configurable logic block

Представление нового решения от Xilinx – системы на модуле Kria K26 SOM



Pre-Built HW Acceleration

- Application designs included for common AI functions
- ‘Out-of-the-box’ ready for SW developers



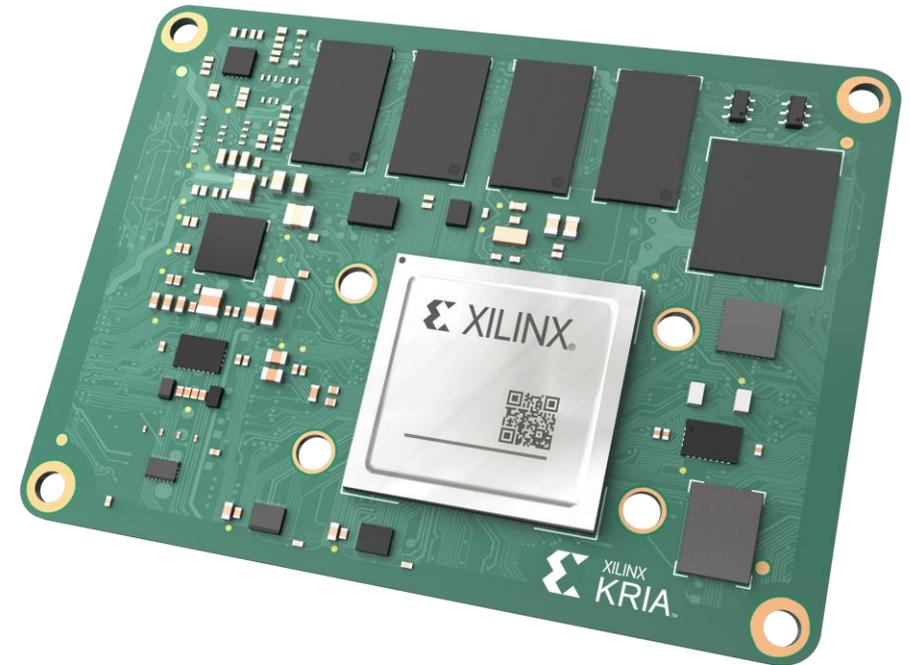
3X Performance¹

- AI at half the power with low latency
- Accelerates the whole application from AI to control



Future Proof

- Adaptable to changing AI and sensor requirements
- Ruggedized for industrial life cycles
- Path from concept to production to design revisions



Embedded Design Simplicity with System Flexibility

1: Xilinx Benchmarks vs. Jetson Nano published data (<https://www.nvidia.com/en-us/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-nano/>)

Xilinx SOM - Портфолио

Kria KV260 Vision AI Starter Kit

For Evaluation and Development Use



Разработка



Kria K26

Production Module
Fully Qualified and Certified



C-Grade

For Commercial Environments
Operating Temp 0°C to 85°C
2 Year Warranty

I-Grade

For Rugged Environments
Operating Temp -40°C to 100°C
3 Year Warranty

Использование

K26 SOM Обзор характеристик

Модуль построен на базе Zynq® UltraScale+™ MPSoC архитектуры



COMPUTE

Application Processor	64-bit Quad-Core Arm® Cortex®-A53
Real-Time Processor	32-bit Dual-Core Arm Cortex-R5F
Graphics Processor	Arm Mali™-400MP2
Programmable Logic	256K System Logic Cells
Deep Learning Processor	4K INT8 (upgradable to INT4)
Video Codec (H.264/H.265)	Up to 32 Streams (total resolution ≤ 4Kp60)
Memory	26.6Mb On-Chip SRAM
Security	IEC62443 Security w/HW Root-of-Trust

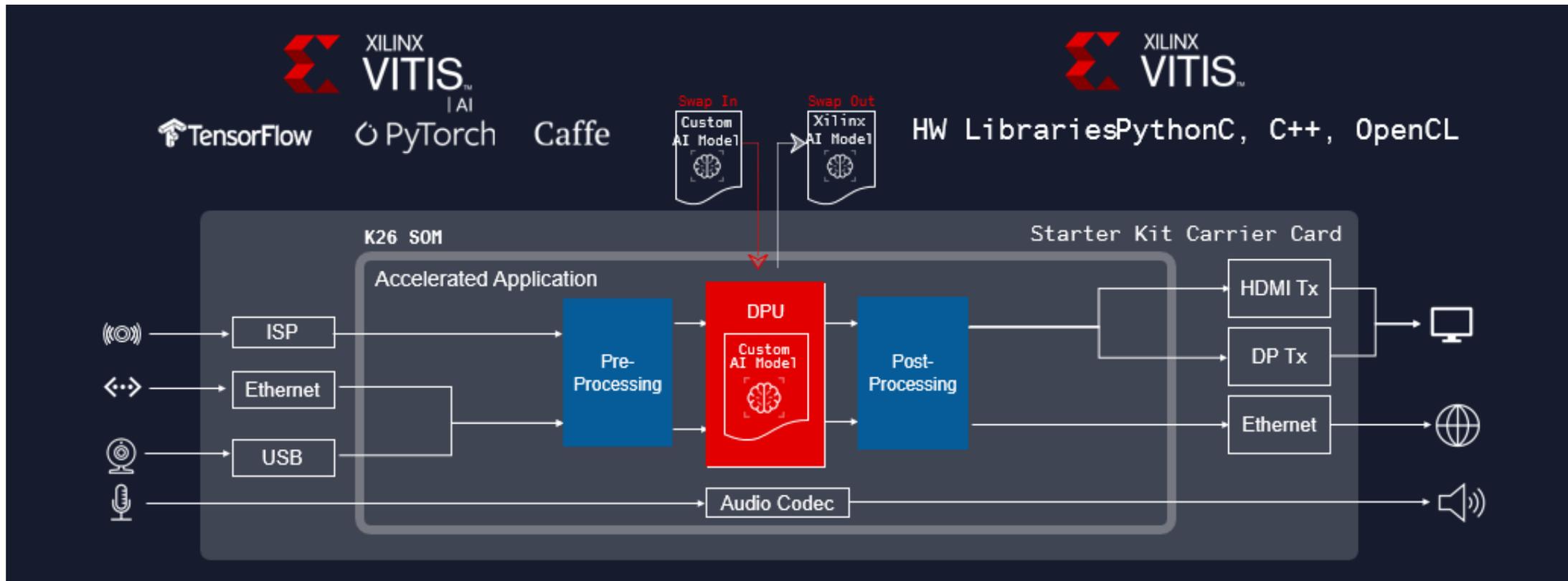
INTERFACES

Camera	11 x4 Full MIPI or sub-LVDS Interfaces 1 x4 SLVS-EC Interfaces
USB	4x USB 2.0 / 3.0
Multi-Media	DisplayPort, HDMI
Network	1Gb up to 40Gb Ethernet (w/GigE Vision)
Memory Interface	4GB 64-bit DDR4
Transceivers	4x 12.5Gb/s, 4x 6Gb/s
Mechanical	77 x 60 x 11mm w/ dual 240-pin connectors

1.4 TOPs

Старт с более высокого уровня абстракции с помощью ускоренных приложений (**Accelerated Applications**)

- ▶ Vitis™ AI development environment to swap AI models running on Deep Learning Processing Unit (DPU)
- ▶ Vitis core development kit to customize vision pipeline via HW-accelerated libraries, C, C++, OpenCL, Python

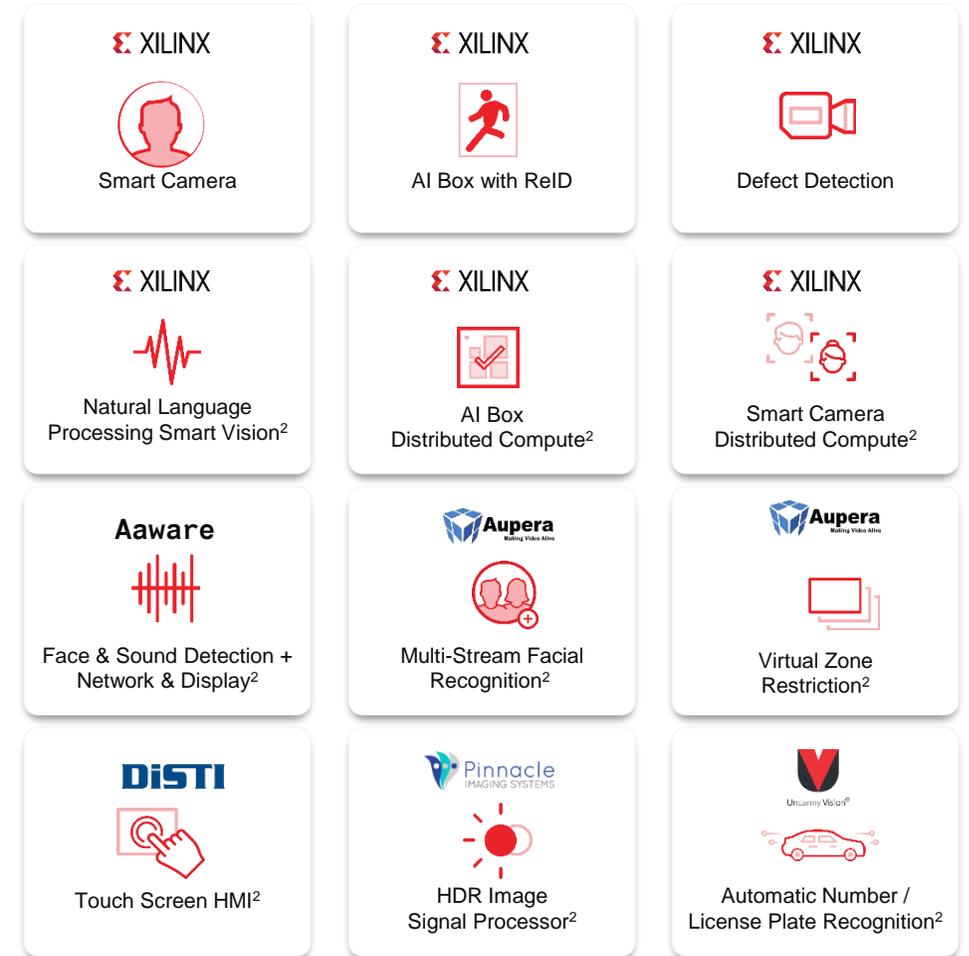


Широкий выбор готовых приложений для KRIA SOM, доступных на App Store

Vision accelerated applications
“do the work for you”

Production-ready applications now
available from both Xilinx and partners

App Store model encourages partners to
deliver high quality applications



First Embedded App Store for Edge Applications

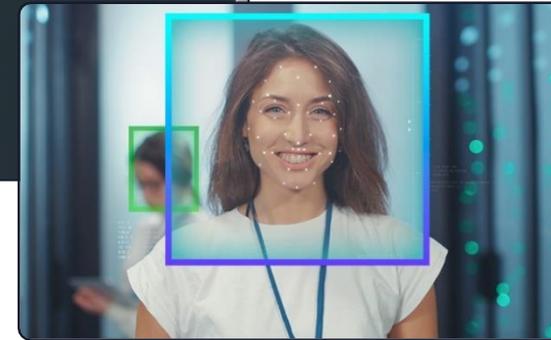
1: Supports face detection and other models in Xilinx Model Zoo

2: App coming soon

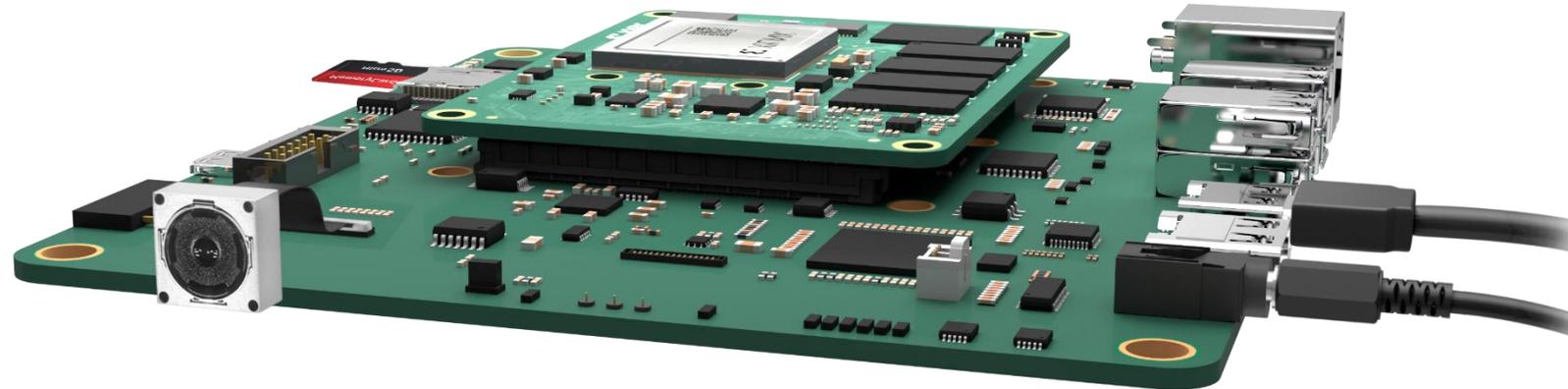
Готовый к разработке Стартовый Комплект + Периферийные устройства + Ускоренное Приложение

1. Подключите камеру, кабели и монитор
2. Вставьте запрограммированную карту microSD
3. Подайте питание на плату
4. Загрузите Ускоренная Приложение по вашему выбору
5. Запустите Ускоренное Приложение

```
Terminal  
[boolean ~]$ pageres google.com  
✓ Generated 1 screenshot from 1 url and 1 size  
[boolean ~]$
```



GETTING STARTED WEB PAGE



Запуск менее чем за 1 час, опыт работы с ПЛИС не требуется

AI Box для автоматического распознавания номерных знаков (ALPR/ANPR). Ускоренное приложение от Uncanny Vision

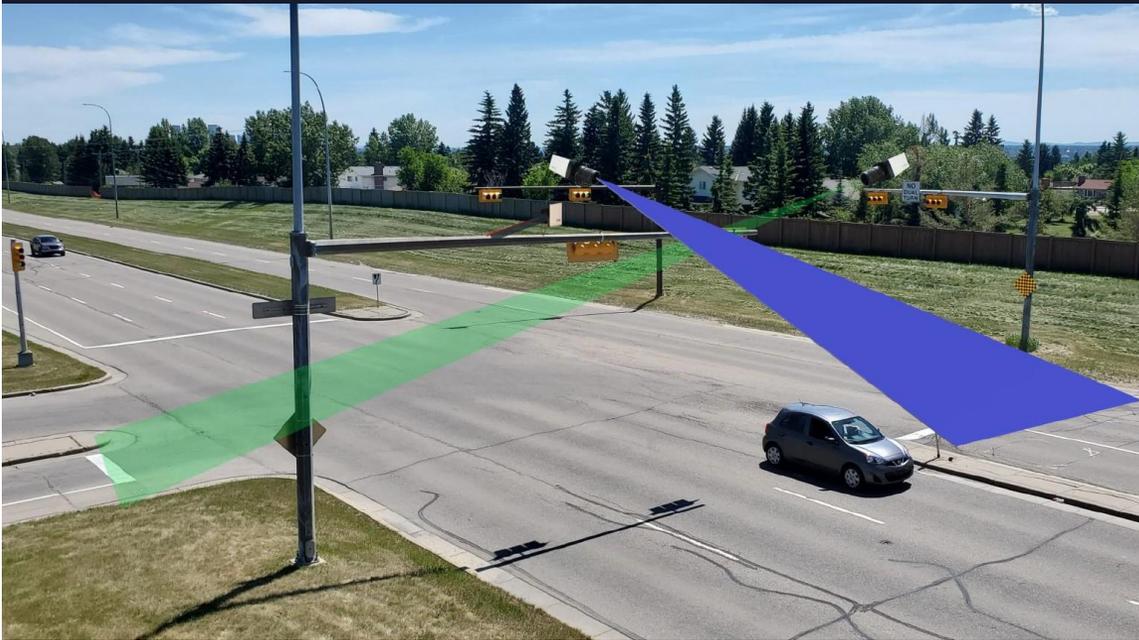
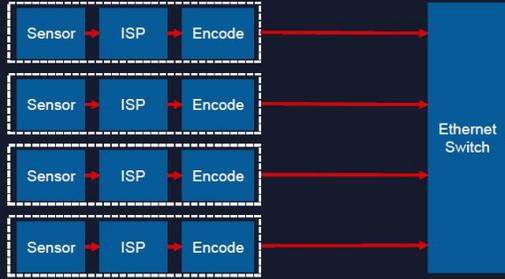


- Видео конвейер с несколькими моделями искусственного интеллекта для обнаружения транспортных средств, номерных знаков, классификации транспортных средств и распознавания номерных знаков
- До 2 потоков декодирования H. 264/H. 265 с разрешением 1080p
- Комплексное решение LPR, включая информационные панели, удаленный мониторинг, черный и белый списки транспортных средств
- Открытый REST APIs для пользовательской интеграции
- Законченное приложение с включением аппаратного дизайна

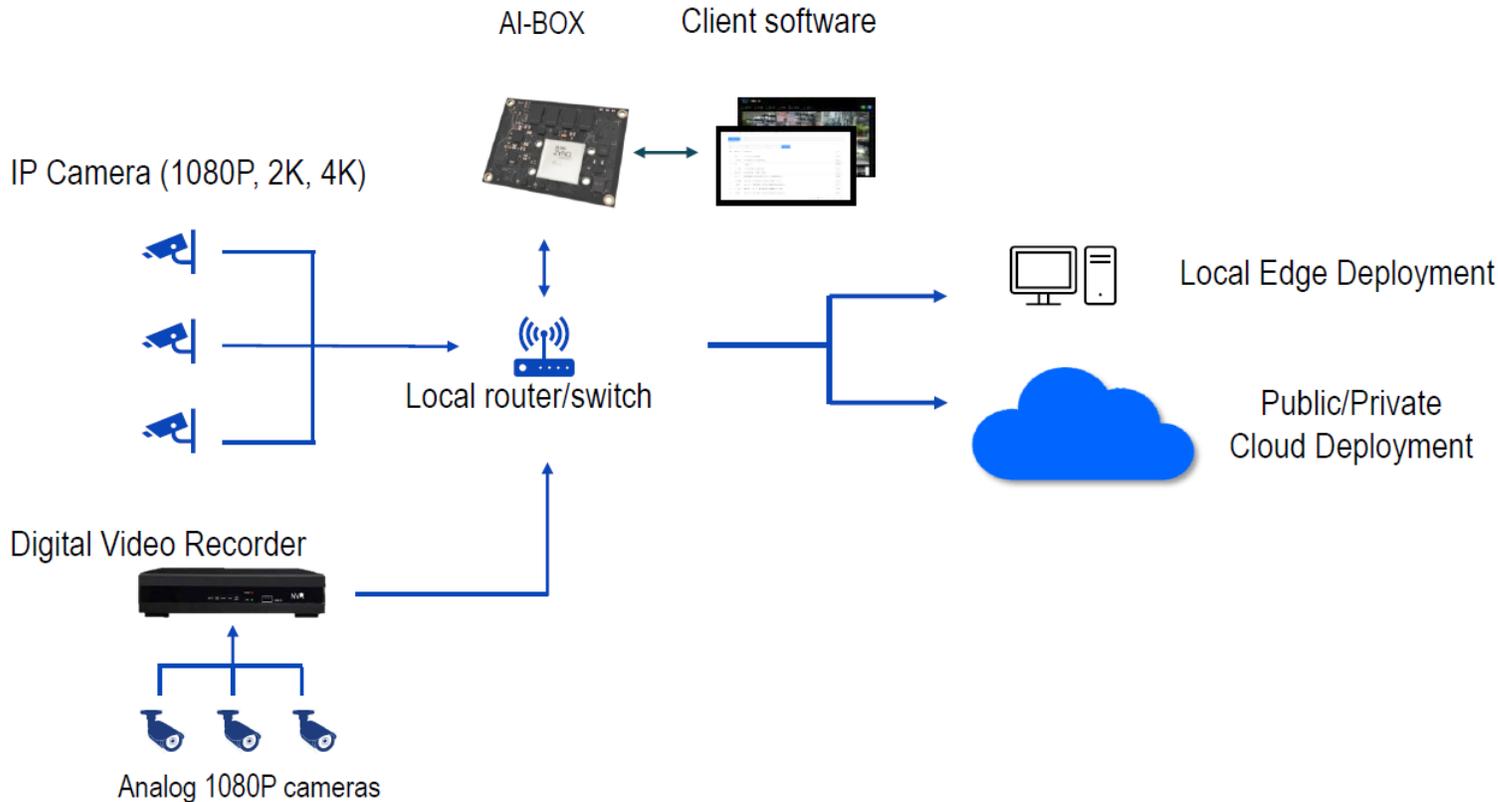
AI Box ANPR

Kria AI Box

IP Cameras 1280x720, HD



Ускоренное приложение Aupera Kria SOM для определения и распознавания лиц

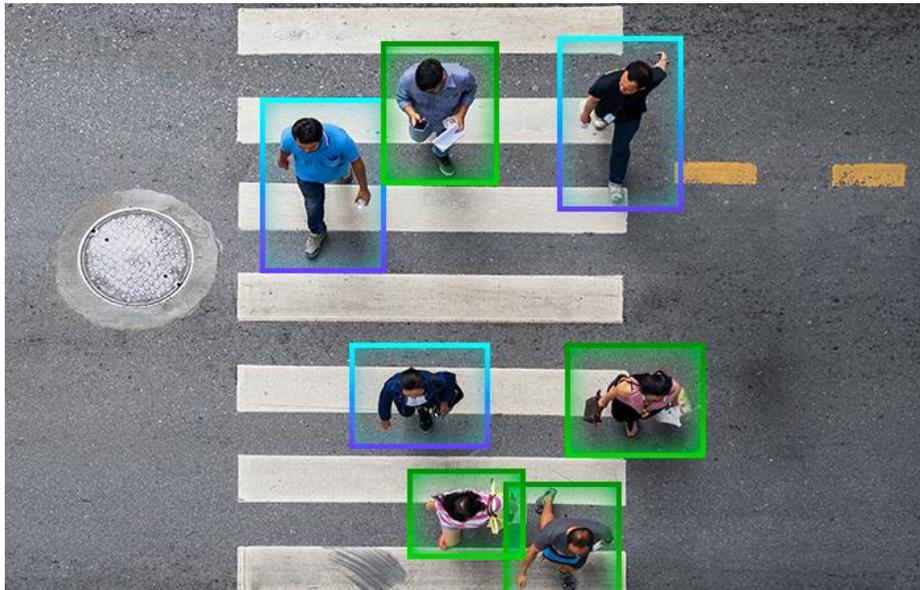
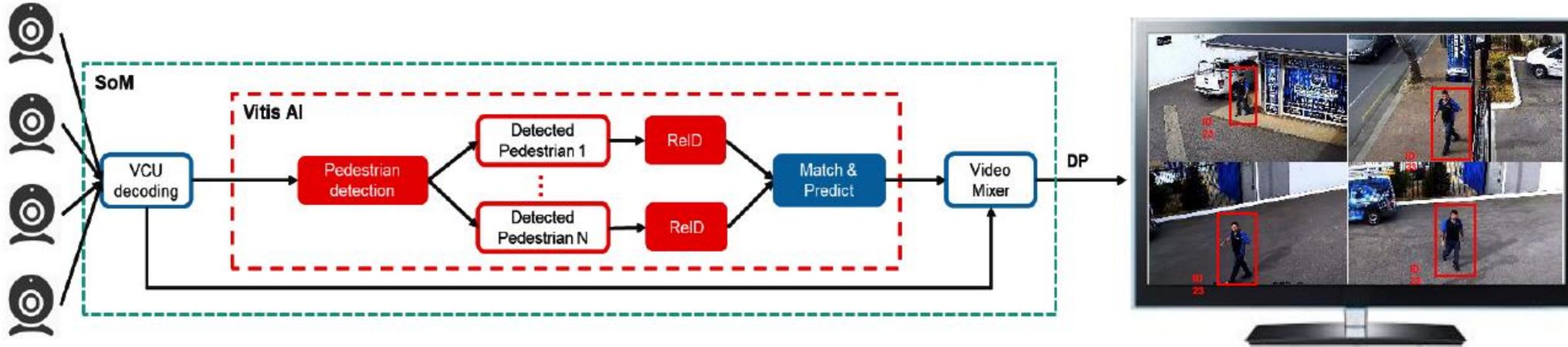


Характеристики и преимущества:

- Лучшая в своем классе точность распознавания лиц (97,3%)
- Полный конвейер, реализованный как краевое решение
- Сверхнизкая задержка для обнаружения и распознавания лиц
- Поддержка функций: обнаружение маски, распознавание лиц в маске, обнаружение атрибутов лица
- Поддержка до 4 потоков @1080P25FPS E2E видео обработки и аналитики ИИ
- Открытый API для легкой интеграции

<https://www.xilinx.com/products/app-store/kria/aupera-face-recognition.html>

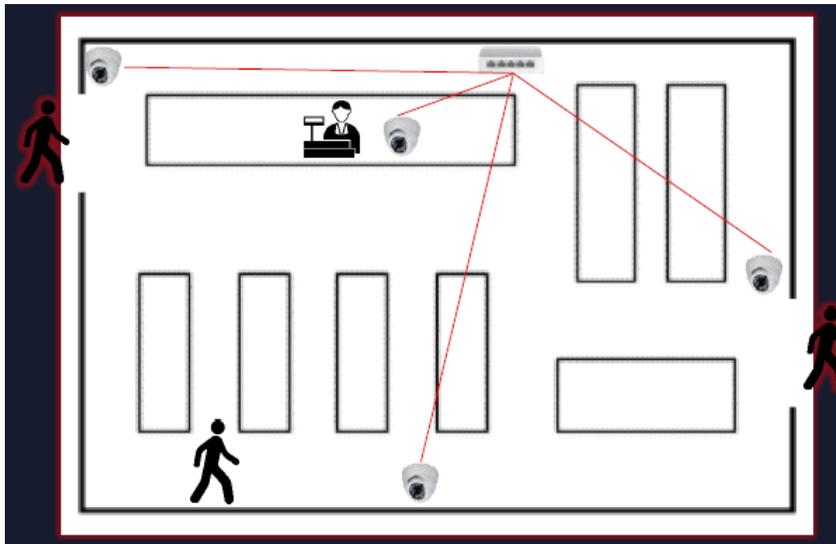
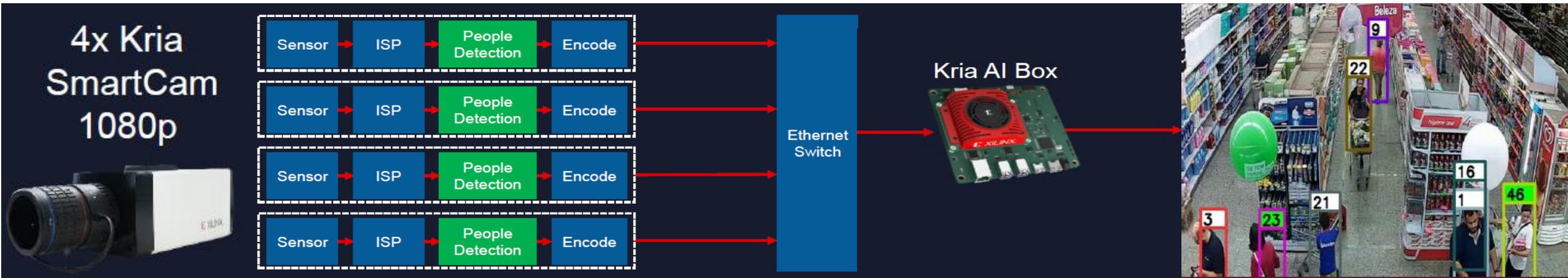
Ускоренное приложение AI BOX с функцией идентификации пешеходов (ReID)



Характеристики и преимущества:

- До 4 потоков декодирования H. 264/H. 265 с разрешением 1080p
- Определение и отслеживание пешеходов на всех потоках
- Выход HDMI или DisplayPort
- Программируемые пользователем модели глубокого обучения и видеокодек
- Готовое приложение, включая HW дизайн

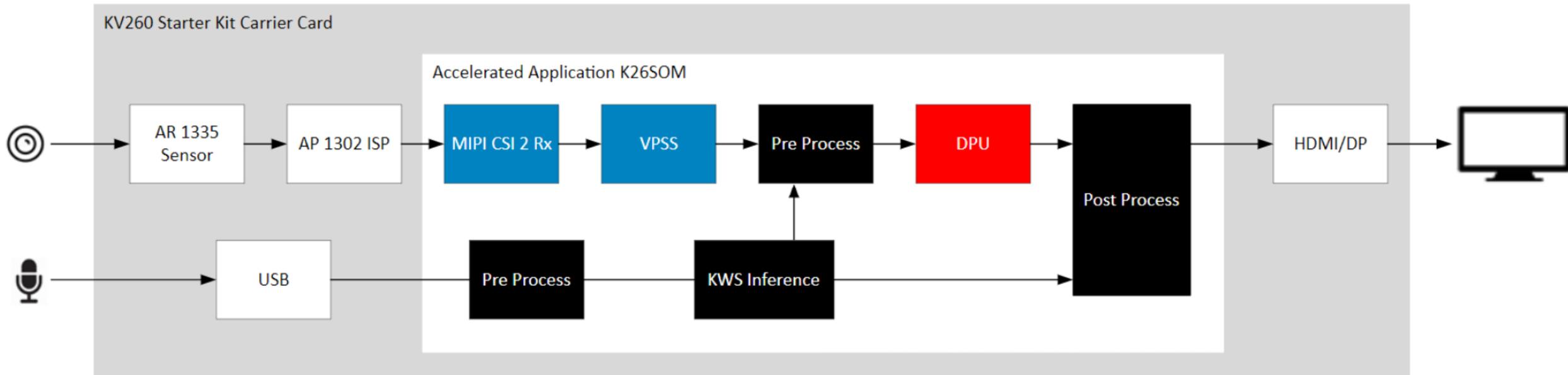
Пример применения AI BOX с ReID – аналитика для умной розничной торговли



Функции AI Box (блок искусственного интеллекта) :

- Прием потока с нескольких IP-камер, например, 4x RTSP
- Аналитика с несколькими камерами, например:
Подсчет и обнаружение людей, отслеживание и повторная идентификация, скученность, переполненность, места задержки посетителей
- Дополнительный выход HDMI или DisplayPort на дисплей кассира
- Поддержка дополнительных алгоритмов ML:
- Распознавание лиц для выявления VIP-клиентов или консультанта по интересам к продукту
- Отслеживание мест где посетители задерживаются и рассматривают товар

Ускоренное приложение - Обработка естественного языка (NLP SmartVision)



Характеристики и преимущества:

- Запись звука в реальном времени с USB-микрофона
- Видеозахват с датчика камеры (в KV260 Starter Kit установлен сенсор AR1335 ONS)
- Определение ключевых слов (KWS) и динамическое переключение задач зрения на основе ключевых слов (Обнаружение лица / Обнаружение объекта / Обнаружение пластины)
- Выход HDMI или DisplayPort
- Готовое приложение, включая HW дизайн

Документ с таблицами сравнения производительности и KRIA SOM и конкурирующими решениями – WP529

Table 1: K26 SOM vs. Nvidia Jetson Features Comparison

No.	Feature	Xilinx's K26 SOM	Nvidia Jetson Nano ⁽¹⁾	Nvidia Jetson TX2 ⁽¹⁾
1	Application Processor	Quad-core Arm® Cortex®-A53 MPCore™ up to 1.5GHz	Quad-Core Arm Cortex-A57 MPCore processor	Dual-Core Nvidia Denver 2 64-Bit CPU and Quad-Core Arm Cortex-A57 MPCore processor
	Real-time Processors	Dual-core Arm Cortex-R5F MPCore up to 600MHz		
2	GPU	Mali™-400 MP2 up to 667MHz (primarily used for graphics rendering)	128-core Nvidia Maxwell GPU	256-core Nvidia Pascal GPU
3	Machine Learning Throughput	1.36TOPS ⁽²⁾	472GFLOPs (FP16)	1.33TFLOPs (FP16) 1.26TFLOPs for TX2i
4	Camera Interfaces	MIPI: Up to 44 DPHY2.0 lanes, Up to 11 Cameras, Max BW 10Gb/s BW per interface, Up to 16 virtual channels per interface	12 DPHY1.1 x 4 lanes Up to 4 cameras Max BW 6Gb/s per interface	12 DPHY 1.1 lanes Up to 6 cameras Max BW 6Gb/s per camera
		SLVS, LVDS: 11 x4 SLVS or LVDS cameras interfaces	NA	NA
		SLVS-EC: 4 lane, 5Gb/s /lane	NA	NA
5	Display Interface	DP1.2 x 2 lane	2x HDMI 2.0, DP 1.2, eDP 1.2, 2x MIPI DSI x2 lanes (1.5Gb/s /lane)	2x HDMI 2.0, DP 1.2, eDP 1.2, 2x MIPI DSI
		Additional HDMI 2.0 (GTs), DisplayPort 1.4 (GTs) with Soft IPs, MIPI DSI x4 lane (2.5Gb/s /lane) w/ Soft IPs	NA	NA
6	Video Encode H.264/H.265	Up to 32 simultaneous streams, Max resolution 4K @60FPS Color format: 422 8/10 bpc and 420 8/10bpc	Up to 9 streams; Max resolution 4K @30 FPS 420 8bpc	Up to 8 streams H.265, 14 streams of H.264, Max resolution 4K @60FPS 420 8bpc
7	Video Decode H.264/H.265	Up to 32 simultaneous streams, Max resolution 4K @60FPS Color format: 422 8/10bpc and 420 8/10bpc	Up to 9 streams; Max resolution 4K @60 FPS 420 8bpc	Up to 32 streams H.265, 16 streams of H.264, Max resolution 4K @60FPS 420 8bpc

Table 1: K26 SOM vs. Nvidia Jetson Features Comparison (Cont'd)

No.	Feature	Xilinx's K26 SOM	Nvidia Jetson Nano ⁽¹⁾	Nvidia Jetson TX2 ⁽¹⁾
8	Wireless	GTR M.2/SATA	M.2 Key-E site on carrier	802.11a/b/g/n/ac 2x2 867Mb/s Bluetooth 4.1 BCM4354 on module
9	Ethernet	4x 10/100/1000 Base-T Ethernet Additional Ethernet ports with Soft IP in HP I/Os	10/100/1000 Base-T Ethernet	10/100/1000 Base-T Ethernet
10	USB	2xUSB3.0, 2x USB2.0	4x USB 3.0 + Micro-USB 2.0	USB 3.0 + USB 2.0
11	PCIe®	PCIe Gen2 x 4 PCIe Gen3 x4 in with Soft IP on GTs	PCIe Gen2 x4 lanes	PCIe Gen2 x5 lanes
12	High-speed I/O (GTs) Provides Additional Interface Support	4x GTH transceivers in programmable logic can be configured to support a plethora of high-speed protocols such as SLVS - EC, PCIe Gen 3, HDMI, 10GE and many more	NA	NA
13	I/O Flexibility	69 3.3V I/Os, 116 1.8V I/Os allows users to create highly flexible and configurable I/O interfaces in programmable logic	NA	NA
14	Programmable Logic	256K System Logic Cells, 1248 DSPs, 26.6Mb on-chip memory allows users to implement custom accelerators for vision and ML functions	NA	NA
15	DRAM	4GB 64-bit DDR4	4GB 64-bit DDR4	8GB 128-bit LPDDR4?
16	eMMC	16GB	16GB	32GB
17	Flash	512MB QSPI	NA	NA
18	Socket Carrier Card Interface	Two 240-pin connectors	260-pin edge connector	400-pin board-to-board connector

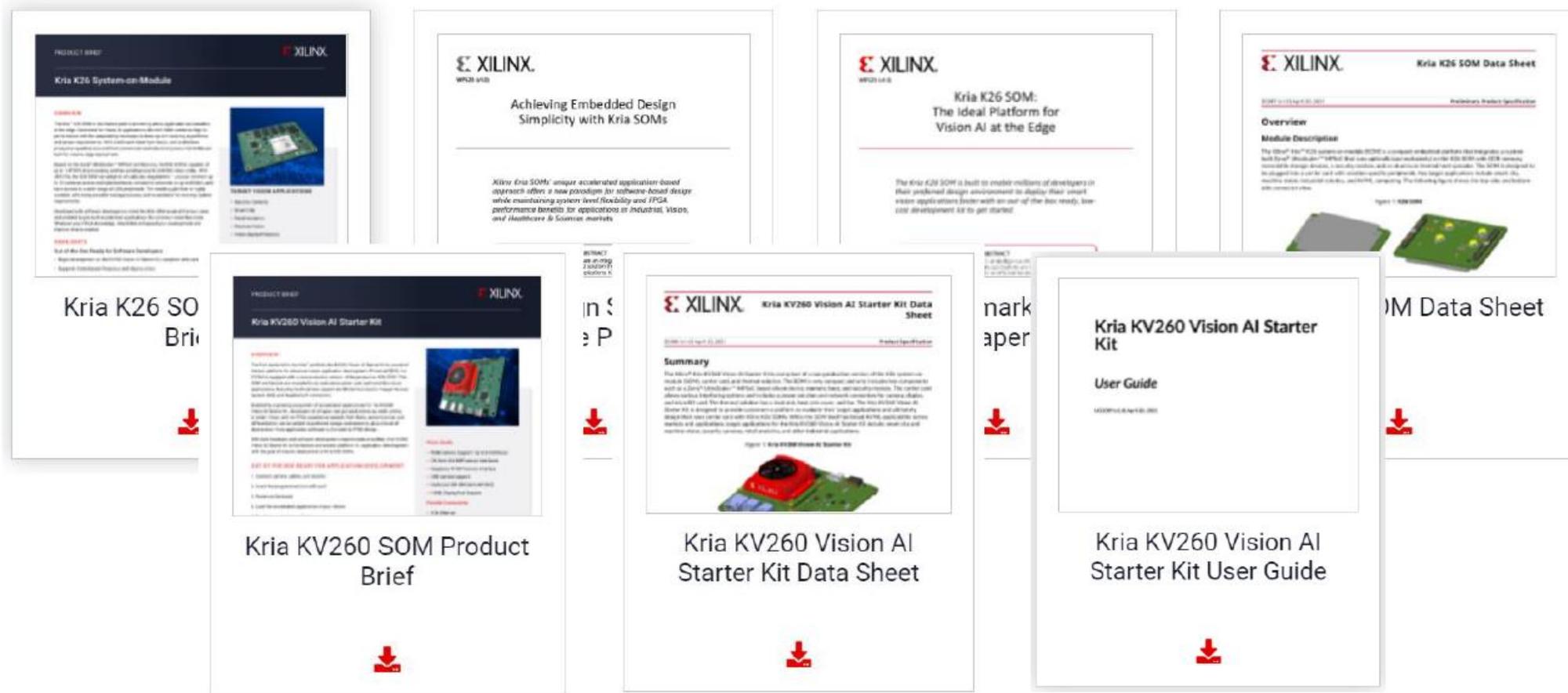
Table 2: Deep Learning Models Performance Comparison

No.	Model	Image Size	Xilinx K26 B3136 DPU		Xilinx K26 B4096 DPU		Nvidia Jetson Nano		Nvidia Jetson TX2	
			FPS (Latency Optimized) ⁽¹⁾	FPS (Throughput Optimized) ⁽²⁾	FPS (Latency Optimized)	FPS (Throughput Optimized)	FPS (Latency Optimized)	FPS (Throughput Optimized)	FPS (Latency Optimized)	FPS (Throughput Optimized)
1	Inception V4	299x299	19	19.1	30.3	30.4	11	13	24	32
2	VGG-19	224x224	17.9	17.9	17.4	17.4	10	12	23	29
3	Tiny Yolo V3	416x416	88.2	92.6	148.0	161.3	48	49	107	112
4	ResNet-50	224x224	49	49.1	75.6	75.9	37	47	84	112
5	SSD Mobilenet-V1	300x300	129.6	133.4	192.1	200.4	43	48	92	109
6	SSD ResNet34	1200x1200	1.6	1.6	2.5	2.5	1	1	3	2

https://www.xilinx.com/support/documentation/white_papers/wp529-som-benchmarks.pdf

Документация для KRIA SOM доступна на специализированной странице на сайте Xilinx

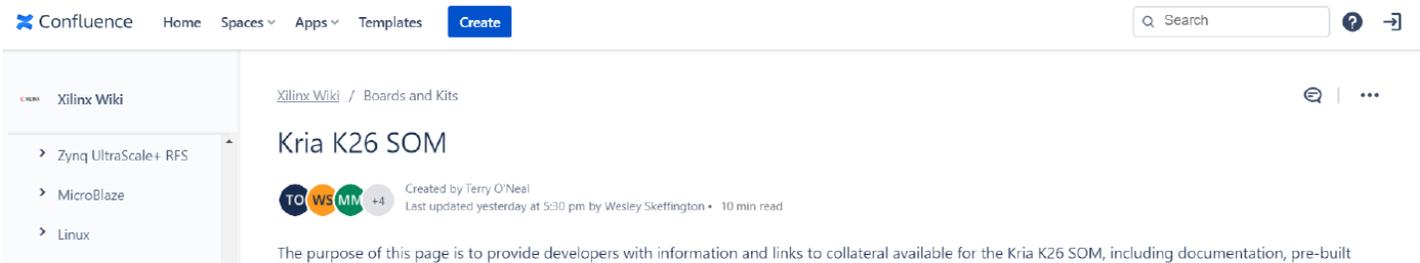
Available Kria docs. More is coming. Check updates on Kria [web page](#)



Много информации о процессе проектирования Kria SOM есть на соответствующих страницах Xilinx WIKI, GITHUB и Hackster.io

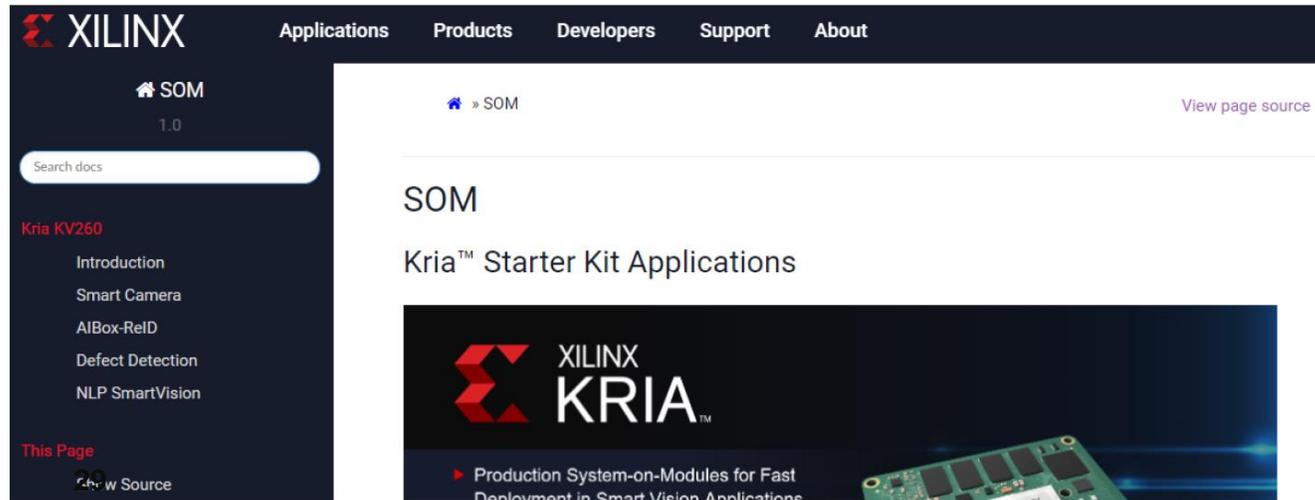
XILINX WIKI

The purpose of the [wiki](#) is to provide you with the tools you need to complete projects and tasks which use Xilinx products.



KRIA GITHUB

Welcome to [Kria Git](#)



Introducing Xilinx Kria™ for Vision AI Applications

Xilinx just announced Kria™, their newest product portfolio. This project takes a sneak peek at the adaptive and production ready SOM.

[Beginner](#) [Protip](#) [1 hour](#) [2,631](#)



Основные ссылки на материалы для Kria SOM

Страница на сайте Xilinx с основной информацией по Kria K26 SoM модулю и соответствующему стартовому комплекту – <https://www.xilinx.com/products/som/kria.html>

Ссылка на страницу, посвящённую модулю Kria K26 SoM на сайте Avnet:

<https://www.avnet.com/wps/portal/silica/products/product-highlights/2021/xilinx-systemonmodules/>

Общая презентация System-on-Modules Xilinx:

<https://www.xilinx.com/publications/ebooks/introducing-adaptive-system-on-modules.pdf>

Брошюры с общим описанием Kria K26 SoM:

<https://www.xilinx.com/publications/product-briefs/xilinx-k26-product-brief.pdf>

https://www.xilinx.com/support/documentation/white_papers/wp528-simplified-som.pdf

Datasheet на модуль Kria K26:

https://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds987-k26-som.pdf

Основные показатели и таблицы сравнения Kria K26 SoM с модулями Nvidia приведены в этом документе:

https://www.xilinx.com/support/documentation/white_papers/wp529-som-benchmarks.pdf

Документ про проектирования ПЛИС с использованием ускоренных приложений для Kria:

https://www.xilinx.com/support/documentation/white_papers/wp528-simplified-som.pdf

Брошюра с общим описанием Kria KV260 Vision AI Starter Kit:

<https://www.xilinx.com/publications/product-briefs/xilinx-kv260-product-brief.pdf>

Datasheet на Kria KV260 Vision AI Starter Kit:

https://www.xilinx.com/support/documentation/data_sheets/ds986-kv260-starter-kit.pdf

User Guide Kria KV260 Vision AI Starter Kit:

https://www.xilinx.com/support/documentation/user_guides/som/1_0/ug1089-kv260-starter-kit.pdf

Kria KV260 Workshop

https://github.com/Xilinx/Xilinx_Kria_KV260_Workshop

Страница K26 SoM Xilinx на Wiki

<https://xilinx-wiki.atlassian.net/wiki/spaces/A/pages/1641152513/Kria+K26+SOM>

Kria KV260 Vision AI Starter Kit Applications

<https://xilinx.github.io/kria-apps-docs/>

Introducing Xilinx Kria for Vision AI Applications и другие статьи для Kria на ресурсе <https://www.hackster.io/>

<https://www.hackster.io/AlbertaBeef/introducing-xilinx-kria-for-vision-ai-applications-819148>

Evaluate Uncanny ANPR:

<https://www.uncannyvision.com/partner/xilinx> <https://www.uncannyvision.com/products/uncanny-anpr>

<https://www.xilinx.com/products/app-store/kria/auto-license-number-recognition.html>



Thank You

