

АВТОНОМНІ ПРИСТРОЇ NVIDIA ДЛЯ ЗАДАЧ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті проведено огляд існуючих автономних рішень від Nvidia для задач штучного інтелекту, які підтримують сенсори високої роздільної здатності, можуть паралельно обробляти інформацію з безлічі датчиків і запускати кілька нейромереж одночасно. Розглянуті апаратні платформи також підтримують безліч популярних фреймворків штучного інтелекту (ШІ), що дозволяє розробникам використовувати різноманітні моделі і рішення.

Ключові слова: штучний інтелект; ШІ; апаратна платформа; Nvidia; Jetson; Nano; Xavier; TX2; Linux; AI.

Abstract

This article reviews existing standalone Nvidia solutions for artificial intelligence tasks that support high resolution sensors, can simultaneously process information from multiple sensors, and run multiple neural networks at the same time. The hardware platforms under consideration also support many popular Artificial Intelligence (AI) frameworks, allowing developers to use a variety of models and solutions.

Keywords: Artificial Intelligence; AI; hardware platform; Nvidia; Jetson; Nano; Xavier; TX2; Linux.

Вступ

Система Nvidia Jetson Nano може використовуватись підприємствами, стартапами і дослідниками, які раніше не могли собі дозволити дорогі рішення. За рахунок зниження вартості платформи для розробників платформа Jetson значно розширює свою аудиторію, а прискорювач ШІ фактично стає набагато більш доступним.

Дана плата дозволяє користуватися сучасними рішеннями в області ШІ, стимулюючи нову хвилю інновацій від виробників, винахідників, розробників і студентів, які можуть створювати проекти зі ШІ, які раніше були неможливі, і виводити існуючі проекти на новий рівень, такі як мобільні роботи і дрони, цифрові помічники, автоматизовані прилади та багато іншого. Комплект поставляється з підтримкою повноцінного десктопного Linux, що є сумісним з багатьма популярними периферійними пристроями та аксесуарами [1].

NVIDIA Jetson Nano

Jetson Nano має високу продуктивність та можливості для швидкого виконання найактуальніших завдань штучного інтелекту і дозволяє забезпечити сучасні можливості ШІ в кожному рішенні. Jetson Nano забезпечує можливості ШІ для вбудованих і IoT-додатків, в тому числі для відеореєстраторів початкового рівня, домашніх роботів та інтелектуальних шлюзів з можливостями аналітики.

Набір інструментів для розробників NVIDIA Jetson Nano - це компактний і потужний комп'ютер, який дозволяє паралельно запускати кілька нейронних мереж в додатках для класифікації зображень, розпізнавання об'єктів, сегментації та обробки мови. Зручна у використанні платформа дозволяє виконувати всі ці завдання і споживає при цьому всього 5 Вт.

Зовнішній вигляд модуля наведений на рис. 1 [2, 3].



Рис. 1. Зовнішній вигляд модуля NVIDIA Jetson Nano

Модуль NVIDIA Jetson Nano, що входить до складу платформи для розробників має технічні характеристики, що наведені у таблиці 1 [2, 4].

Таблиця 1 – Специфікація модуля NVIDIA Jetson Nano

Графічний процесор	NVIDIA Maxwell™ Архітектура® з 128 ядрами NVIDIA CUDA
Процесор	Чотириядерний процесор ARM® Cortex®-A57® Cortex®-MPCore
Пам'ять	4 Гб LPDDR4, 64-біт
Флеш-пам'ять	16 Гб eMMC 5.1 Flash
Кодування відео	1x 4K @ 30 (HEVC)
Декодування відео	1x 4K @ 60 (HEVC)
Камера	12 каналів (3x4 або 4x2) MIPI CSI-2 DPHY 1.1 (1,5 Гбіт / с)
Підключення	Gigabit Ethernet
Роз'єми дисплея	Роз'єм HDMI 2.0 або DP1.2 eDP 1.4 2 роз'єми DSI (1x2), що підключаються одночасно
UPHY	1 роз'єм 1/2/4 PCIe, 1 роз'єм USB 3.0, 3 роз'єми USB 2.0
Введення / Виведення даних	3x UART, 2x SPI, 2x I2S, 4x I2C, GPIOs
Розмір	69,6 мм x 45 мм
Підключення	Роз'єм 260-pin

Зовнішній вигляд платформи розробника NVIDIA Jetson Nano Developer Kit в цілому наведений на рис. 2 [2]



Рис. 2. Зовнішній вигляд модуля NVIDIA Jetson Nano Developer Kit

NVIDIA Jetson AGX Xavier

З набором інструментів для розробника NVIDIA Jetson Xavier є можливість легкого створення і розгортання готових робототехнічних програм на базі штучного інтелекту для виробництва, транспортних сервісів, роздрібно́ї торгівлі, розумних міст та інших областей. Завдяки підтримці SDK NVIDIA JetPack і DeepStream, а також програмних бібліотек CUDA, cuDNN і TensorRT він надає всі необхідні інструменти для швидкого початку роботи. Так як платформа працює на базі нового процесора NVIDIA Xavier, це дозволяє отримати у 20 разів більш продуктивне і в 10 разів менше енергоспоживання попередника Jetson TX2.

Jetson AGX Xavier 8 Гб - це більш енергоефективний і недорогий варіант Jetson AGX Xavier, який забезпечує повну сумісність програмно-апаратного забезпечення з Jetson AGX Xavier. Платформа споживає максимум 20 Вт, при цьому забезпечуючи до 20 тера-операцій в секунду в задачах ШІ [2].

Зовнішній вигляд модуля наведений на рис. 3 [2, 5].



Рис. 3. Зовнішній вигляд модуля NVIDIA Jetson AGX Xavier

Модуль NVIDIA Jetson Xavier, що входить до складу платформи для розробників володіє технічними характеристиками, що наведені у таблиці 2 [2, 6].

Таблиця 2 – Специфікація модуля NVIDIA Jetson Xavier

Графічний процесор	384-Core Volta GPU with 48 Tensor cores
Прискорювач глибокого навчання	(2x) NVDLA Engines
Процесор	6-core ARM v8.2 64-bit CPU, 6MB L2 + 4MB L3
Пам'ять	8GB 256-bit LPDDR4x - 85GB/s
Роз'єми дисплея	Three multi-mode DP 1.2a/e DP 1.4/HDMI 2.0 a/b
Флеш-пам'ять	32GB eMMC 5.1
Прискорювач комп'ютерного зору	7-Way VLIW Vision Processor
Кодування відео	6x 4K @ 30 (HEVC)
Декодування відео	4x 4K @ 30 (HEVC)
Камера	16 lanes MIPI CSI-2 8 lanes SLVS-EC
UPHY	3x USB 3.1, 4x USB 2.0 1 x8 or 1 x4 or 1 x2 or 2 x1 PCIe (Gen3)
Інші роз'єми	UART, SPI, CAN, I2C, I2S, DMIC, GPIOs
Підключення	10/100/1000 RGMII

Зовнішній вигляд платформи розробника NVIDIA Jetson Xavier Developer Kit в цілому наведений на рис. 4 [2]



Рис. 4. Платформа розробника NVIDIA Jetson Xavier Developer Kit в цілому

NVIDIA Jetson TX2

Набір інструментів для розробників NVIDIA Jetson TX2 забезпечує простий і швидкий спосіб розробки програмно-апаратних рішень для суперкомп'ютера-на-модулі Jetson TX2. Він надає апаратні можливості і інтерфейси модуля і підтримується NVIDIA Jetpack - повноцінним SDK, який містить BSP, бібліотеки глибокого навчання, комп'ютерного зору, обчислень на GPU, обробки мультимедіа та інших завдань.

Jetson TX2 - це суперкомп'ютер-на-модулі з рівнем енергоспоживання 7,5 Вт, який забезпечує можливості ШІ в кінцевих пристроях. Він створений на базі графічних процесорів NVIDIA Pascal, оснащений 8 Гб пам'яті і має пропускну здатність 59,7 Гбіт/с. Суперкомп'ютер містить цілу лінійку інтерфейсів, які дозволяють використовувати модуль для безлічі пристроїв і форм-факторів.

Зовнішній вигляд модуля наведений на рис. 5 [2, 7].



Рис. 5. Зовнішній вигляд модуля NVIDIA Jetson TX2

Модуль NVIDIA Jetson TX2, що входить до складу платформи для розробників володіє технічними характеристиками, що наведені у таблиці 3 [2].

Таблиця 3 – Специфікація модуля NVIDIA Jetson TX2

Графічний процесор	Архітектура NVIDIA™ Maxwell™ з 256 ядрами NVIDIA CUDA®
Процесор	Двоядерний процесор Denver 2 64-біт і двоядерний ARM A57
Пам'ять	8 Гб LPDDR4, 128-біт
Флеш-пам'ять	32 Гб eMMC 5.1
Кодування відео	2 потоки в дозволі 4К з частотою 30 Гц (HEVC)
Кодування відео	2 потоки в дозволі 4К з частотою 30 Гц, підтримка 12-біт
Підключення	Вбудоване підключення Wi-Fi
	Gigabit Ethernet
Камера	12 каналів MIPI CSI-2, D-PHY 1.2 (30 Гбіт / с)
Роз'єми дисплея	HDMI 2.0 / eDP 1.4 / 2 роз'єми DSI / 2 роз'єми DP 1.2
UPHY	Gen 2 1x4 + 1x1 або 2x1 + 1x2, USB 3.0 + USB 2.0
Розмір	87 мм x 50 мм
підключення	Роз'єм 400-pin з теплообмінником (TTP)

Зовнішній вигляд платформи розробника NVIDIA Jetson TX2 Developer Kit в цілому наведений на рис. 6 [2]



Рис. 6. Платформа розробника NVIDIA Jetson TX2 Developer Kit в цілому

Висновки

В даній роботі було розглянуто автономні рішення від Nvidia для задач штучного інтелекту. Було розглянуто такі платформи як NVIDIA Jetson Nano, Jetson AGX Xavier та Jetson TX2, порівняння даних платформ показало, що оптимальним рішенням по співвідношенню вартість/обчислювальна потужність є Nvidia Jetson Nano, а найбільш продуктивним і дороговартісним автономним рішенням є Jetson AGX Xavier [8, 9].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анатолий Ализар. Jetson Nano: одноплатник для машинного обучения от Nvidia [Електронний ресурс] 19.03.2019. <https://habr.com/ru/post/444442>.
2. Автономні пристрої Nvidia [Електронний ресурс] <https://www.nvidia.com/ru-ru/autonomous-machines/jetson-store>.
3. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II [Текст] : навчальний посібник / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 167 с.
4. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з дослідження цифрових пристроїв на основі САПР MAX+PLUS II [Текст] : лабораторний практикум / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 200 с.
5. D. Havrilov, S. Baraban, A. Volovyk, O. Zviahin, A. Semenov and A. Savytskyi, "Real-Time Video Processing System based on Field Programmable Gate Array," 2019 IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Lviv, Ukraine, 2019, pp. 192-196. doi: 10.1109/STC-CSIT.2019.8929758.
6. Гаврілов Д. В., Воловик А. Ю., Звягін О. С., Яровий Д. В. Реверсивний генератор кодових послідовностей на FPGA // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця, 2019, № 4. (145). С. 100-107. DOI 10.31649/1997-9266-2019-145-4.
7. Гаврілов Д.В., Воловик А.Ю., Гаврілова Н.М., Кофанова Н.В., Яровий Д.В.. Універсальний регістр на ПЛІС // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – Хмельницький, 2019, № 2 (271). С. 188-191. DOI 10.31891/2307-5732-2019-271-2-188-191.
8. Гаврілов Д.В., Гаврілова Н.М., Кофанов В.Л., Яровий Д.В. Універсальний регістр зсуву на ПЛІС. Патент. Пат. 136163 Україна, МПК G11С 19/00 (2006.01). №u201901336; Заявл. 11.02.2019; Опубл. 12.08.2019, – 6 с.
9. T. M. Hoang, S. H. Nam and K. R. Park, "Enhanced Detection and Recognition of Road Markings Based on Adaptive Region of Interest and Deep Learning," in IEEE Access, vol. 7, pp. 109817-109832, 2019.

Гаврілов Дмитро Володимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: havrilov@vntu.edu.ua

Барабан Сергій Володимирович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: baraban.s.v@vntu.edu.ua

Яровий Дмитро Володимирович — студент групи РТ-19м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: rt15b.yarovoy@gmail.com

Havrilov Dmytro — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: havrilov@vntu.edu.ua

Baraban Serhii — Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Radio-Frequency Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: baraban.s.v@vntu.edu.ua

Yarovyi Dmytro — student of the Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: rt15b.yarovoy@gmail.com