

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National University of Technology
Vinnytsia National Technical University
P.N. Platonov Institute of Computer Engineering, Automation,
Robotics and Programming**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2024**

***PROCEEDINGS
OF THE XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024

Odesa

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

***МАТЕРІАЛИ
XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.

м.Одеса

Україна)	
ВИЯВЛЕННЯ КОНФІДЕНЦІЙНИХ ТА ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ ЗАСОБАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ. Дейнека О.Р. (Національний університет “Львівська політехніка”, Україна)	606
ОГЛЯД РЕЛІЗУ СНАТGPT 01-PREVIEW: НОВІ МОЖЛИВОСТІ ТА ОСОБЛИВОСТІ. Деркач Т.М., Голуб А.Ю. (Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Україна)	608
СУПЕРСЕМПЛІНГ НА ОСНОВІ ГЛИБИНОГО НАВЧАННЯ. Дудукало Н.С. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	610
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ PROMPT-ІНЖЕНЕРІЇ У КОНТЕКСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ РУТИННИХ СПРАВ. Жадан А. С., Шушман А. В., Сагайдак М. І. (Відокремлений структурний підрозділ «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету», Україна)	612
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЮЗУ НА РУШІЙНІ КОМПОНЕНТИ ПОЇЗДА. Заковоротний О. Ю., Євтушенко О. С. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна)	613
НЕЙРОМЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ У РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ. Залуцька О.О., Кліменко В.І., Гладун О.В. (Хмельницький національний університет, Україна)	614
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СФЕРІ КОЛАБОРАТИВНИХ РОБОТІВ. Запорізький В. В. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	617
ГРАНИЧНЕ ТЕСТУВАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ. Карпенко В.В. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна)	620
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ КІБЕРЗАГРОЗ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ. Каштан Н. Б. (Національний університет водного господарства та природокористування, Україна)	621
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ВИЯВЛЕННЯ МАЛИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ШЛЯХІВ ЇХ ВИРІШЕННЯ. Киричук Д.О., Пшеничний О.Ю. (Національний університет «Львівська політехніка», Україна)	624
ПАЙПЛАЙН МЕТОДІВ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ У СИСТЕМАХ РОЗПІЗНАВАННЯ НОМЕРНИХ ЗНАКІВ. Ківа А.О., Коваленко С.М. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна)	626
ОБЛАСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ. Коваль А. М., Базиль О. О. (Сумський державний університет, Україна)	628
ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОМИСЛОВОСТІ ПІД ВПЛИВОМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА РОБОТИЗОВАНОЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ. Козерема В. А. (Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна)	629
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ НА МІКРОКОМП'ЮТЕРАХ З NPU ПРИСКОРЮВАЧАМИ. Колупаєв Б.Б., Юскович-Жуковська В.І., Шеремета О.В. (Приватний вищий навчальний заклад «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука», Україна) .	631
ПІДСИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ РОЗУМНИМ РОБОТОМ-МАНІПУЛЯТОРОМ. Кондратьєв С.Б., Костенко В.Л., Ядрова М.В. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна,.	633
ВИКОРИСТАННЯ АУГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ. Костюченко А. Д. (Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, Україна)	636
ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ СИСТЕМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСІБ НА ЗОБРАЖЕННІ. Кравченко М.А, Коваленко С.М. (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна)	639
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РЕГУШУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ. Кріса Р.В., Хавалко В.М. (Національний університет «Львівська політехніка», Україна)	642
ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ В КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ. Базиль О. О., Кубуша О. С.	644

Список використаної літератури

- [1] “AI and robotics integration: Transforming production and automation,” Kestria, 15.05.2024. [Online]. Available: <https://kestria.com/insights/ai-and-robotics-integration-transforming-productio/> [Accessed: October 03, 2024].
- [2] A. C. Cruz, M. J. G. Carvalho, and R. P. R. Sousa, “Artificial intelligence, machine learning and deep learning in advanced robotics, a review,” ScienceDirect, vol. 3, 2023, p. 54-70. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667241323000113> [Accessed: October 03, 2024].
- [3] “AI in Robotics: Benefits and Tips of AI-Driven Robotics Development,” Waverley Software, 25.07.2024. [Online]. Available: <https://waverleysoftware.com/blog/ai-in-robotics/> [Accessed: October 03, 2024].
- [4] “Artificial Intelligence in Robotics,” GeeksforGeeks, 27.09.2024. [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/artificial-intelligence-in-robotics/> [Accessed: October 04, 2024].
- [5] “Robotic Process Automation: An overview,” Deloitte, 05.02.2022. [Online]. Available: <https://www.deloitte.com/mt/en/services/consulting/perspectives/robotic-process-automation-an-overview.html> [Accessed: October 04, 2024].

УДК 004.9

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ НА МІКРОКОМП'ЮТЕРАХ З NPU ПРИСКОРЮВАЧАМИ

Колупаєв Б.Б.¹, Юскович-Жуковська В.І.², Шеремета О.В.³

(¹Boris.Kolupaev@gmail.com, ²valivanivna1@gmail.com, ³grafin1995@gmail.com)

Приватний вищий навчальний заклад «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука» (Україна)

Фундаментальним завданням комп'ютерного зору є виявлення рухомих та нерухомих об'єктів, їх ідентифікація та локалізація. Глибоке машинне навчання значно покращило виявлення об'єктів, дозволило набагато точніше та ефективніше виявляти їх на зображеннях та відео. Новітні інформаційні технології дозволяють реалізувати обробку відеопотоків та зображень на мобільних пристроях у режимі реального часу з використанням нейронних NPU-процесорів з компактною архітектурою та наднизьким енергоспоживанням.

Для використання технологій комп'ютерного зору у смартфонах авторами було проведено дослідження сучасних моделей глибокого навчання для завдань комп'ютерного зору на пристроях з вбудованими нейронними процесорами (NPU). NPU-процесор можна використовувати як прискорювач для штучного інтелекту в мініатюрних розумних пристроях, що працюють на батарейках. Також він може функціонувати як окремий чип або вбудований в інші мікросхеми [1, 2].

Для реалізації завдань комп'ютерного зору на мобільних пристроях з вбудованими нейронними процесорами були проаналізовані наступні сучасні моделі глибокого навчання: YOLO, EfficientDet та RetinaNet. Розглянемо їх.

You Only Look Once (YOLO) - нейронна мережа, яка була застосована для виявлення об'єктів на мобільних пристроях з інтегрованими NPU, таких як Orange Pi 5. Оскільки модель YOLO прогнозує обмежувальні рамки і ймовірності класів одночасно, дослідження показали її переваги у швидкості обробки кадрів порівняно з іншими алгоритмами. Модель досягла високої продуктивності, забезпечуючи стабільну частоту кадрів за секунду, що є критичним для додатків реального часу, таких як аналіз відеопотоку на дронах для моніторингу території. В результаті експериментів з'ясовано, що YOLO добре працює на пристроях з обмеженими обчислювальними ресурсами завдяки оптимізації під NPU [3].

EfficientDet — це сучасна архітектура, яка поєднує концепції масштабування якості моделі та використання оптимізованих методів детекції об'єктів, що дозволяє досягти високої продуктивності з меншими обчислювальними ресурсами.

Нейромодель EfficientDet пройшла перевірку на платформах NVIDIA Jetson, що показала високу ефективність при виконанні завдань детекції об'єктів. Оптимізовані архітектурні рішення цієї моделі дозволяють досягти компромісу між продуктивністю та використанням обчислювальних ресурсів. Це дозволяє ефективно вирішувати завдання комп'ютерного зору, наприклад, під час розпізнавання об'єктів на транспортних засобах з інстальованими інтелектуальними камерами. На платформах Jetson Xavier та Jetson Orin EfficientDet продемонструвала високу точність в умовах обмеженого енергоспоживання [4].

RetinaNet — це одноетапна модель виявлення об'єктів, яка використовує функцію втрати фокуса для усунення дисбалансу класів під час навчання.

RetinaNet було застосовано для вирішення завдань виявлення об'єктів на роботах та інших системах з вбудованими модулями NPU. В експериментах на платформі Google Coral модель ефективно використовувала фокусну втрату для покращення точності виявлення об'єктів у складних умовах. Завдяки обробці до 4 TOPS за допомогою Edge TPU на периферійних пристроях, таких як розумні камери та системи IoT, RetinaNet продемонструвала значне зменшення затримок при аналізі зображень у реальному часі, особливо при відстеженні рухомих об'єктів.

Як видно, моделі комп'ютерного зору знаходять дедалі більше застосувань у сучасних пристроях з вбудованими нейронними процесорними модулями (NPU — Neural Processing Unit). NPU є спеціалізованими апаратними блоками, розробленими для прискорення задач, пов'язаних з нейронними мережами, що дозволяє значно підвищити ефективність обробки моделей комп'ютерного зору, таких як YOLO, RetinaNet та EfficientDet, на мобільних пристроях, дронах та роботах [5].

Завдяки NPU, обчислення, необхідні для розпізнавання об'єктів, класифікації зображень чи відстеження рухів, виконуються з меншою затримкою і при зниженому енергоспоживанні. Це особливо важливо для пристроїв, які працюють в режимі реального часу, таких як смартфони, автомобільні системи безпеки або розумні камери спостереження. Наприклад, у дронах з NPU моделі комп'ютерного зору можуть аналізувати відеопотік для ідентифікації об'єктів на землі, що дозволяє ефективніше планувати маршрути або виконувати завдання моніторингу.

Завдяки високій ефективності NPU, навіть складні моделі можуть працювати безпосередньо на пристроях, не потребуючи постійного підключення до хмарних сервісів. Це значно підвищує автономність пристроїв і забезпечує кращу конфіденційність даних.

Пристрої можуть бути як з інтегрованим NPU, так і зможливістю його окремого підключення. Одними з найпопулярніших пристроїв з інтегрованим NPU є:

Orange Pi 5 — це одноплатний комп'ютер, оснащений потужним процесором Rockchip RK3588, який має вбудовану NPU. Цей NPU здатний досягати продуктивності до 6 TOPS (трильйонів операцій на секунду), що дозволяє виконувати задачі комп'ютерного зору, машинного навчання та обробки зображень на пристроях IoT, робототехніці та інших вбудованих системах.

NVIDIA Jetson (Xavier, Nano, Orin): серія NVIDIA Jetson включає потужні платформи для вбудованих систем і робототехніки. Вони мають інтегрований NVDLA (NVIDIA Deep Learning Accelerator), що дозволяє ефективно прискорювати виконання нейронних мереж.

З окремих NPU модулів можна виділити такі моделі як Hailo-8 та Coral.

Hailo-8 — це спеціалізований процесор для прискорення завдань штучного інтелекту, який може забезпечувати продуктивність до 26 TOPS при мінімальному енергоспоживанні. Має невеликий розмір та здатен видавати велику частоту кадрів на пристроях до яких він підключений через PCI шину.

Google Coral - це серія пристроїв з вбудованою Edge TPU, призначена для прискорення виконання завдань штучного інтелекту на периферійних пристроях (edge computing). Edge TPU здатен обробляти до 4 TOPS при невеликому енергоспоживанні, що робить його ідеальним для вбудованих систем, таких як розумні камери, роботи, IoT-пристрої та системи автоматизації. Google Coral підтримує TensorFlow Lite, що дозволяє запускати попередньо навчені моделі прямо на пристрої. Завдяки Coral пристрої можуть обробляти відео та зображення, розпізнавати об'єкти та виконувати інші задачі штучного інтелекту в режимі реального часу.

Отже, нейронні процесори не лише забезпечують зниження енергоспоживання та затримок, але й дозволяють пристроям працювати автономно, без потреби у постійному підключенні до хмарних сервісів. Це особливо важливо для додатків, що потребують високої конфіденційності

даних, наприклад, розумних камер спостереження. Відсутність необхідності передавати дані на хмару також зменшує навантаження на мережу і дозволяє зберігати локальні обчислення.

Таким чином, використання сучасних технологій комп'ютерного зору на мобільних пристроях з NPU-процесорами відкриває нові можливості для розвитку інноваційних рішень у різних сферах, від споживчої електроніки до промислових застосувань. NPU забезпечують високу продуктивність при низькому енергоспоживанні, що дозволяє виконувати складні задачі комп'ютерного зору в реальному часі, такі як розпізнавання об'єктів, аналіз відеопотоків і покращення якості зображень.

Ці технології активно інтегруються в смартфони, дрони, розумні камери та інші пристрої, підвищуючи їх функціональність та автономність. Завдяки NPU, мобільні пристрої стають більш розумними, що сприяє розвитку штучного інтелекту та адаптивних систем, які можуть реагувати на змінююче середовище та потреби користувачів. Таким чином, сучасні технології комп'ютерного зору на мобільних пристроях з NPU-процесорами стають ключовими елементами у створенні нових, більш ефективних і інтелектуальних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Akida pico. BrainChip. Available: <https://brainchip.com/akida-pico-announcement/> [Accessed: October 15, 2024].
2. Аарафат Іслам. 10 найкращих моделей виявлення об'єктів у 2024 році. 30.09.2023. [Online]. Available: <https://medium.com/tech-spectrum/top-10-object-detection-models-in-2024-7dc3f830e9dd> [Accessed: October 15, 2024].
3. Rohit Kundu, YOLO: Algorithm for Object Detection Explained [+Examples], 17.01. 2023. [Online]. Available: <https://www.v7labs.com/blog/yolo-object-detection> [Accessed: October 15, 2024].
4. Mingxing Tan, Ruoming Pang, Quoc V. Le. EfficientDet: Scalable and Efficient Object Detection. Computer Science > Computer Vision and Pattern Recognition. Cornell University. [Submitted on 20 Nov 2019 (v1), last revised 27 Jul 2020 (this version, v7)] [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/1911.09070> [Accessed: October 15, 2024].
5. Віпас.АІ. RetinaNet: високоефективна модель виявлення об'єктів. 08.08.2024. [Online]. Available: <https://medium.com/@vipas.ai/retinanet-a-high-performance-object-detection-model-46ecc40459af> [Accessed: October 15, 2024].

УДК 004.942

ПІДСИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ РОЗУМНИМ РОБОТОМ-МАНІПУЛЯТОРОМ

Кондратьєв С.Б., Костенко В.Л., Ядрова М.В. (kv1777@ukr.net)
Національний університет «Одеська політехніка» (Україна)

В роботі наведено підсистему для дистанційного керування розумним роботом-маніпулятором із технічним зором. Система включає програмне забезпечення, веб-застосунок, та апаратну частину на основі мікропроцесора stereoPI. Запропонована система розширює експлуатаційні можливості робота та ступень його автоматизації, забезпечує можливість модерування, колективного адміністрування, зворотнього зв'язку з користувачами під час експлуатації робота.

Для вирішення виробничих завдань широко використовуються роботи-маніпулятори (РМ), які імітують роботу руки людини і застосовуються для сортування з використанням функцій захоплення та перекладання предметів. Однією із найпопулярніших проблем в сфері технологій є проблема дистанційного керування РМ. Такий тип керування може бути застосований для розв'язання завдань дистанційного маніпулювання предметами в різних сферах, таких як промисловість, виробництво, науково-дослідна робота, розваги та інші. При цьому іноді виникають проблеми, особливо, коли РМ працюють в автоматичному режимі із заздалегідь