

# ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У статті розглянуто можливості та особливості використання графічних процесорів для підвищення продуктивності паралельних обчислень.

**Ключові слова:** графічний процесор, паралельні обчислення, паралелізм даних, SIMD.

## Abstract

This paper examines using graphics processing unit (GPU) to increase parallel computing efficiency, its potential and features.

**Keywords:** graphics processing unit, parallel computing, data parallelism, SIMD.

## Вступ

Інформація відіграє провідну роль у сучасному світі. Щогодини люди та пристрої продукують суттєві об'єми даних [1], котрі потрібно проаналізувати, перетворити та обробити за обмежений час. Багатоядерні та багатопроцесорні системи, суперкомп'ютери та комп'ютерні кластери дозволяють виконувати високопродуктивні обчислення з використанням паралельних алгоритмів. Проте все частіше виникає потреба в обробці надвеликих об'ємів даних за мінімальний час, практично миттєво.

Метою роботи є дослідження можливостей та особливостей використання графічних процесорів для підвищення продуктивності паралельних обчислень.

## Результати дослідження

Графічний процесор (GPU) – спеціалізований обчислювальний пристрій, створений для швидкого виконання обчислень, пов'язаних з формуванням зображень. В той час, як багатоядерний центральний процесор (CPU) може мати від чотирьох до восьми ядер, графічний процесор містить сотні простіших ядер. Схематичне представлення CPU та GPU можна побачити на рис. 1.

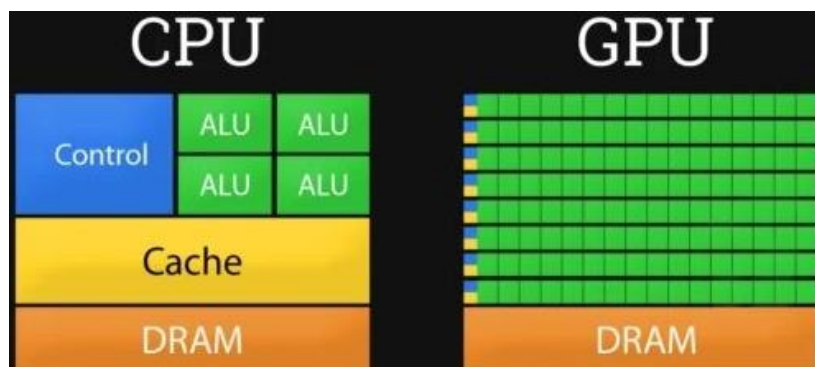


Рис. 1. Схематичне представлення CPU та GPU

GPU має обмежений набір команд, проте в таких класах задач, як робота з матрицями та векторами, графічний процесор показує кращі результати, ніж більш універсальний центральний процесор (CPU) [2]. Графічний процесор може прискорити виконання програм, забравши на себе частину навантаження, пов'язану з вирішення вищезазначених задач. Дослідження в галузі обчислень загального призначення на графічних процесорах (GPGPU) показують як переваги, так і недоліки використання GPU порівняно з CPU [3].

Виконання обчислень на GPU має свої особливості. Графічні процесори – це багатопотокові век-

торні обчислювальні пристрої. За таксономією Фліна вони класифікують як SIMD (single instruction, multiple data – одиночний потік команд, множинний потік даних) [4]. В описі сучасних графічних процесорів зустрічається модель SIMT (single instruction, multiple threads – одиночний потік команд, множинні потоки виконання). Дану модель запропоновано Nvidia, відомою фірмою-розробником GPU, для власної архітектури паралельних обчислень CUDA (Compute Unified Device Architecture). Обидві моделі описують паралельне виконання однієї операції над множиною елементів даних.

Графічний процесор аналізує дані та маніпулює ними як зображенням або іншими графічними даними, причому вхідні дані мають вигляд векторів. Обчислення загального призначення на графічних процесорах – це програмна, а не апаратна задача. Графічні процесори дозволяють швидко створити багато паралельних потоків, які виконують прості математичні обчислення, тому галузь застосування GPGPU – задачі з високим паралелізмом даних, які дозволяють використати великі вектори в архітектурі SIMD графічних процесорів [5]. Обчислення загального призначення на графічних процесорах застосовують сьогодні у багатьох галузях: цифрова обробка сигналів (зображень, відео, звуку), наукові обчислення та візуалізації (фізичні, математичні, кліматичні, хімічні, біологічні, медичні, економічні), нейронні мережі, нечітка логіка та криптографія.

Перші програми GPGPU вимагали опису перетворення даних у зрозумілу для графічних процесорів форму силами розробників, проте технології Nvidia CUDA та OpenCL дозволили писати програми на звичному для програмістів рівні абстракції. На жаль, висока продуктивність обчислень на графічних процесорах характеризується значним енергоспоживанням [6].

### Висновки

Встановлено, що графічний процесор можна використовувати як додатковий процесор для пришвидшення виконання наукових та інженерних обчислень. Частина навантаження перекладається на графічний процесор, де виконується розпаралелення даного навантаження, що дозволяє збільшити продуктивність.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. How Much Data Is Created Every Day in 2020? [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://techjury.net/blog/how-much-data-is-created-every-day/>
2. Mittal S. A Survey of CPU-GPU Heterogeneous Computing Techniques. // ACM Computing Surveys. July 2015. Article No.: 69. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2788396>
3. Hasan K., Chatterjee A., Radhakrishnan S., Antonio J. Performance Prediction Model and Analysis for Compute-Intensive Tasks on GPUs. // Network and Parallel Computing. NPC 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8707. Springer, Berlin, Heidelberg. [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://doi.org/10.1007/978-3-662-44917-2\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-662-44917-2_65).
4. Flynn's Taxonomy. Encyclopedia of Parallel Computing [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-0-387-09766-4\\_2](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-0-387-09766-4_2)
5. Du P., Weber R., Luszczeka P., Tomova S., Peterson G., Dongarraab J. From CUDA to OpenCL: Towards a performance-portable solution for multi-platform GPU programming // Parallel Computing. Volume 38, Issue 8, August 2012, Pages 391-407. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.parco.2011.10.002>
6. Mittal S. A Survey of Methods For Analyzing and Improving GPU Energy Efficiency. // ACM Computing Surveys. August 2014. Article No.: 19. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2636342>

**Озерчук Дмитро Анатолійович** — студент групи 2ПІ-20м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [autobioutopia@gmail.com](mailto:autobioutopia@gmail.com)

Науковий керівник: **Романюк Олександр Никифорович** — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Ozerchuk Dmytro A.** — Department of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [autobioutopia@gmail.com](mailto:autobioutopia@gmail.com)

Supervisor: **Romanyuk Oleksandr N.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Software, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia