

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»
Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій
«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова

XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів

«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»

Матеріали конференції



Одеса

20-21 квітня 2023 р.

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 20-21 квітня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – 449 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Редактор збірника Котлик С.В.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ АРХІТЕКТУР GPU
ЗАВАЛЬНИЮК¹ Є.К., РОМАНЮК¹ О.Н., СНІГУР¹ А.В., ШЕВЧУК² Р. П.

(qq9272627@gmail.com, rom8591@gmail.com)

¹Вінницький національний технічний університет

²Західноукраїнський національний університет

У роботі проаналізовано особливості та характеристики сучасних архітектур графічних процесорів.

Вступ. Важливою вимогою [1] до систем комп'ютерної графіки є швидке формування тривимірних зображень. Для ефективного рендерингу тривимірних сцен використовуються графічні процесори GPU (Graphics Processing Unit). Швидкий рендеринг забезпечується за рахунок значного рівня паралелізму GPU. Технічні можливості графічного процесора залежать від використаної при його розробці архітектури.

Мета роботи – здійснити аналіз основних архітектур графічних процесорів.

Розглянуто архітектури Ada Lovelace, RDNA 3.0, Intel Gen12.

Ada Lovelace [2] – архітектура GPU від NVIDIA, названа на честь однойменного англійського математика. Анонсована у 2022 році. Основною метою розробки архітектури було підвищення продуктивності трасування променів і роботи з нейромережами. Використовується технологія створення додаткових кадрів на основі штучного інтелекту DLSS 3. Для трасування променів у реальному часі застосовуються RT-ядра третього покоління. Технологія SER забезпечує оптимізацію навантажень на шейдери. На основі архітектури розроблено п'ять чіпів [3]: AD102 (основний у серії), AD103, AD104, AD106, AD107. В основі архітектури AD102 12 кластерів [4] графічної обробки GPC. Кожен кластер графічної обробки включає растровий двигун, 6 кластерів текстурної обробки TPC, 12 стрімінгових мультипроцесорів, 16 блоків виводу рендера ROP.

RDNA 3.0 [5] – архітектура GPU від AMD, що була анонсована у 2022 році. Характеризується високою пропускною здатністю пам'яті, що досягається з використанням технології Infinity Cache. Використовується кеш третього рівня, що дозволяє зменшити кількість звернень до GDDR6 пам'яті. Порівняно з RDNA 2.0 продуктивність трасування променів підвищено на 50%, продуктивність прискорення роботи штучного інтелекту підвищено на 170%. З допомогою архітектури RDNA 3.0 розроблено дискретні GPU [6] Navi 31, Navi 32 (чіплети), Navi 33 (монолітний чіп), інтегрований GPU Phoenix.

Чіплет Navi 31 [5] включає основну складову GCD і 6 блоків MCD кешу третього рівня. GCD включає 6 шейдерних двигунів, блок виведення відео, двигуни мультимедіа. Кожен MCD вміщує 16 Мб кешу та 64-бітний інтерфейс GDDR6. Кожен шейдерний двигун вміщує 8 подвійних обчислювальних блоків. Один обчислювальний блок містить чотири блоки накладання текстур, ядро трасування променів, два блоки штучного інтелекту.

Gen12 (Intel Xe) [7] – назва покоління архітектур GPU від Intel. Виділяються підвиди архітектури Xe-HP (для центрів даних і штучного інтелекту), Xe-HPC (для високопродуктивних обчислень), Xe-LP (для порівняно нескладних обчислень), Xe-HPG (для високопродуктивних ігор). Gen12.7 [8] була анонсована у 2022 році. На основі архітектури Gen12.7 розроблені чіпи DG2-128, DG2-384, DG2-512.

Чіп DG2-512 [8] відноситься до HPG-архітектури. В основі чіпа фундаментальний блок Xe-Core. Кожен Xe-Core [9] включає 16 матричних двигунів і 16 векторних двигунів. Один векторний двигун містить 8 арифметико-логічних пристроїв. Чотири Xe-Core розміщуються на одній частці рендера. Частина рендера також вміщує чотири блоки трасування променів, чотири блоки семплерів, два блоки піксельного бекенду, окремі блоки геометрії, растеризації, ієрархічного Z-буфера. Всього використовується 8 часток рендера.

У таблиці 1 наведено порівняння технічних характеристик [3, 6, 8] основних чіпів

архітектур Ada Lovelace, RDNA 3.0, Intel Generation 12.7.

Таблиця 1. Порівняння чіпів на основі архітектур Ada Lovelace, RDNA 3.0, Intel Generation 12.7.

Характеристика/Чіп	NVIDIA AD102	AMD Navi 31	Intel DG2-512
Архітектура	Ada Lovelace	RDNA 3.0	Generation 12.7
Технічний процес	5 нм	5 нм	6 нм
Площа кристалу	608 мм ²	529 мм ²	406 мм ²
Версія DirectX	12 Ultimate	12 Ultimate	12 Ultimate
Версія OpenGL	4.6	4.6	4.6
Кількість транзисторів	76.3 млрд.	58 млрд.	21.7 млрд.
Кількість шейдерних блоків	18432	6144	4096
Кількість блоків накладання текстур TMU	576	384	256
Кількість блоків виводу рендера ROP	192	192	128
Кількість ядер трасування променів	144	96	32
Вимоги до тепловідводу	800 Вт	405 Вт	225 Вт
Ціна графічної карти на основі чіпа	1599\$ (GeForce RTX 4090)	999\$ (Radeon RX 7900 XTX)	329\$ (Arc A770)

Отже, з розглянутих архітектур GPU Ada Lovelace характеризується найбільш потужними можливостями для ефективного рендерингу.

Висновки. Графічні процесори підвищують ефективність формування графічних сцен і оптимізують нейромережеві обчислення. Архітектура GPU Ada Lovelace забезпечує найбільші обчислювальні потужності для формування зображення. RDNA 3.0 характеризується співставними технічними характеристиками чіпів і дещо меншими економічними та енергетичними вимогами. Використання архітектури Intel Generation 12.7 є більш енергетично економічним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] О. Н. Романюк, *Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник*. Вінниця: УНІВЕСУМ-Вінниця, 2001.
- [2] “Архітектура NVIDIA Ada Lovelace”, *Nvidia.com*. [Online]. Available: <https://www.nvidia.com/ru-ru/geforce/ada-lovelace-architecture/>. Accessed on: April 08, 2023.
- [3] “NVIDIA AD102”, *TechPowerUp.com*. [Online]. Available: <https://www.techpowerup.com/gpu-specs/nvidia-ad102.g1005>. Accessed on: April 08, 2023.
- [4] “NVIDIA Ada GPU Architecture”, NVIDIA, USA, 2023. [Online]. Available: <https://images.nvidia.com/aem-dam/Solutions/Data-Center/14/nvidia-ada-gpu-architecture-whitepaper-v2.0.pdf>. Accessed on: April 08, 2023.
- [5] J. Olšan, “AMD RDNA 3 details”, *HWCooling.net*. [Online]. Available: <https://www.hwcooling.net/en/amd-rdna-3-details-architecture-changes-ai-acceleration-dp-2-1-en/>. Accessed on: April 08, 2023.
- [6] “AMD Navi 31”, *TechPowerUp.com*. [Online]. Available: <https://www.techpowerup.com/gpu-specs/amd-navi-31.g998>. Accessed on: April 08, 2023.
- [7] “Intel Xe”, *en.wikipedia.org*. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_Xe. Accessed on: April 08, 2023.
- [8] “Intel DG2-512”, *TechPowerUp.com*. [Online]. Available: <https://www.techpowerup.com/gpu-specs/intel-dg2-512.g1006>. Accessed on: April 08, 2023.
- [9] Н. Mujtaba, “Intel Arc Alchemist ‘Xe-HPG’ GPUs Specs”, *wccftech.com*. [Online]. Available: <https://wccftech.com/roundup/intel-arc-alchemist/>. Accessed on: April 08, 2023.