

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ

## Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

*магістра*

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему *Порівняльний аналіз відеокарт серій GTX і RTX,  
дослідження технології DLCC та їх архітектури в контексті  
сучасних графічних обчислень*

*Comparative analysis of GTX and RTX series graphics cards,  
research of DLCC technology and their architecture in the  
context of modern graphics computing*

Виконав: студент 6 курсу, групи 6КСМ

напряму підготовки (спеціальності)

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

*Поздняков Р.Є.*

(прізвище та ініціали)

Керівник *Козел В.М.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент *Вишемирська С.В.*

(прізвище та ініціали)

Хмельницький – 2023 року

# ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення інформаційних технологій та дизайну  
Кафедра, циклова комісія Комп'ютерних систем та мереж  
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о завідувача кафедри, голова циклової комісії комп'ютерних систем та мереж

А.А.Григорова  
«   » \_\_\_\_\_ 2023 року

## З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ Позднякову Руслану Євгеновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Порівняльний аналіз відеокарт серій GTX і RTX, дослідження технології DLCC та їх архітектури в контексті сучасних графічних обчислень

Comparative analysis of GTX and RTX series graphics cards, research of DLCC technology and their architecture in the context of modern graphics computing

керівник проекту (роботи) Козел Віктор Миколайович к.т.н., доцент.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «29» січня 2023 року №508-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 04.12.2023

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту. Матеріали практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Еволюція Графічних Відеокарт NVIDIA: Технологічний Шлях та Революційні Досягнення

2. Дослідження та порівняння мікроархітектур графічних процесорів NVIDIA: Pascal і Turing

3. Тестування GeForce RTX 2080 Ti, GeForce RTX 2080 і GeForce RTX 2070. Порівняння з відеокартами попереднього покоління.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вивчення предметної області	14.09.2023	
2	Постановка завдання	24.09.2023	
3	Огляд існуючих рішень	04.10.2023	
4	Огляд історії розробки відеокарт NVIDIA	16.10.2023	
5	Поглиблене вивчення відеокарт серії GeForce	05.11.2023	
6	Порівняльний аналіз архітектур Pascal і Turing	21.11.2023	
7	Проведення тестів обраних відеокарт	28.11.2023	
8	Оформлення пояснювальної записки	04.12.2023	
9	Захист роботи		

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Поздняков Р.Є.*  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Козел В.М.*  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Еволюція Графічних Відеокарт NVIDIA: Технологічний Шлях та Революційні Досягнення .....	9
1.1 Ключові етапи еволюції відеокарт NVIDIA .....	9
1.2 Період RIVA (Raster Operations Video Accelerator) серії (1995-1999) .....	10
1.2.1 Аналіз розвитку RIVA серії (1995-1999) .....	12
1.3 Серія GeForce від NVIDIA .....	13
1.3.1 Аналіз Розвитку Серії Відеокарт GeForce від NVIDIA .....	15
1.4 Карти Quadro та Tesla від NVIDIA .....	16
1.4.1 Аналіз Професійних та Наукових Аспектів Відеокарт Quadro та Tesla .....	18
1.5 CUDA (Compute Unified Device Architecture) від NVIDIA .....	20
1.5.1 Аналіз Технології CUDA (Compute Unified Device Architecture) від NVIDIA .....	22
1.6 Революційний Розвиток Графічних Карт RTX від NVIDIA .....	23
1.6.1 Аналіз Серії Відеокарт RTX від NVIDIA .....	24
2 Дослідження та порівняння мікроархітектур графічних процесорів NVIDIA: Pascal і Turing .....	25
2.1 Мікроархітектура Pascal і Turing у відеокартах NVIDIA .....	25
2.2 Мікроархітектура Pascal .....	26
2.2.1 Дослідження мікроархітектури Pascal на прикладі GTX 1080 та порівняння з попередниками серії GTX .....	26
2.2.1.1 Основні особливості чипа GPU GP104 .....	26
2.2.1.2 Кластер SMM (Streaming Multiprocessor) в GPU GP104 .....	27
2.2.1.3 Нововведення в характеристиках архітектури Pascal .....	27
2.2.1.4 GPU Boost .....	29
2.2.1.5 Нове покоління високошвидкісної пам'яті GDDR5X .....	29
2.2.1.6 Алгоритм стиснення кольору delta color compression .....	30
2.2.1.7 Асинхронне обчислення .....	31

2.2.1.8 Переривання задач .....	31
2.2.1.9 Simultaneous Multi-Projection .....	32
2.2.1.10 Вплив Simultaneous Multi-Projection на VR .....	32
2.2.1.11 Fast Sync .....	33
2.2.1.12 Декодування/Кодування відео .....	34
2.2.1.13 HDR та GAMESTREAM HDR .....	35
2.2.1.14 NVIDIA Ansel .....	35
2.3 Мікроархітектура Turing .....	36
2.3.1 Дослідження мікроархітектури Turing на прикладі GeForce RTX 2080 Ti, GeForce RTX 2080, GeForce RTX 2070 та порівняння з GTX 1080 TI .....	36
2.3.1.1 Boost частоти на відеочіпах RTX 2080 Ti, RTX 2080, RTX 2070 .....	38
2.3.1.2 Кластер SMM (Streaming Multiprocessor) .....	40
2.3.1.3 TPC (Texture Processing Cluster) .....	40
2.3.1.4 Тензерні ядра і блок RT (Ray-tracing) .....	40
2.3.1.5 Алгоритм стиснення кольору .....	41
2.3.1.6 Mesh Shading .....	41
2.3.1.7 Variable Rate Shading (VRS) .....	42
2.3.1.8 Texture Space Shading (TSS) .....	42
2.3.1.9 NGX Integration .....	43
2.3.1.10 Deep Learning Super-Sampling (DLSS) .....	43
2.3.1.11 Трасування променів Ray Tracing .....	44
2.3.1.12 Гібридний рендерінг .....	46
3. Тестування GeForce RTX 2080 Ti, GeForce RTX 2080 і GeForce RTX 2070. Порівняння з відеокартами попереднього покоління. ....	48
3.1 Моделі тестування .....	48
3.2 Тестовий стенд .....	51
3.3 Методика тестування .....	52
3.4 Результати тестування .....	56
4 Висновок .....	91
Перелік джерел посилання .....	93

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

GPU	Graphics Processing Unit
DLSS	Deep Learning Super Sampling
RT	Ray Tracing
CUDA	Unified Parallel Computing Architecture
SMM	Streaming Multiprocessor
SMP	Simultaneous Multi-Projection
VR	Virtual Reality
HDR	High Dynamic Range
LOD	Level of Detail
TPC	Texture Processing Cluster
MS	Multi-Sample Anti-Aliasing
VRS	Variable Rate Shading
TSS	Texture Space Shading
NGX	NVIDIA Graphics eXperience
DXR	DirectX Raytracing
FPS	Frames Per Second
GDDR	Graphics Double Data Rate
SLI	Scalable Link Interface
OC	Overclocking
TDP	Thermal Design Power
PCIe	PCI Express
VRAM	Відеопам'ять, тип пам'яті, використовуваний на графічних картах.
HDMI	High-Definition Multimedia Interface
DisplayPort	Інтерфейс для передачі відео та аудіо сигналів між пристроями.
AA	Anti-Aliasing
VSync	Vertical Synchronization

## ВСТУП

### **Актуальність проблеми**

У сучасному світі інформаційних технологій та розвитку віртуальної реальності, вибір оптимальної відеокарти для задоволення високих вимог геймерів, творців вмісту та фахівців у сфері комп'ютерної графіки є ключовим аспектом їхньої діяльності.

Компанія NVIDIA, яка є визнаним лідером у світі графічних технологій, представляє дві ключові серії відеокарт - GTX та RTX. Кожна з цих серій відрізняється унікальними характеристиками та передовими технологіями, що роблять їх привабливими для різних категорій користувачів.

Розгляд розвитку графічних технологій у відеокартах серій GTX і RTX становить важливий аспект досліджень у контексті технології глибокого навчання та комп'ютерних обчислень. Це дослідження вирішується через призму наступних факторів:

1. **Ігрова індустрія:** Розширення можливостей графічних обчислень у відеокартах впливає на якість геймплею та графічну реалістичність в іграх, зробивши технологію DLSS актуальною для геймерської спільноти.
2. **Професійне використання:** У сферах віртуальної реальності, таких як медицина, військова справа, дизайн та промисловість, порівняльний аналіз відеокарт різних серій виявиться важливим для ефективного використання технології DLSS у віртуальних середовищах.
3. **Наукові дослідження:** Дослідницькі проекти та наукові дослідження, що використовують глибоке навчання та великі обчислювальні потужності, потребують докладного порівняльного аналізу відеокарт GTX і RTX для оптимальних результатів.
4. **Інновації у галузі технологій:** Порівняльне вивчення архітектур відеокарт сприятиме зростанню інновацій у галузі графічних обчислень та визначенню нових можливостей для розвитку технологій DLSS.

5. Ефективність та вартість: Оцінка ефективності та вартості відеокарт у контексті їхньої архітектури має велике значення для визначення оптимального вибору при їхньому використанні в різних сферах.

Враховуючи ці фактори, порівняльний аналіз відеокарт серій GTX і RTX, дослідження технології DLSS залишається важливою та актуальною темою в різних галузях життя, і його роль широко зростає в сучасному суспільстві.

**Ціль роботи** - дослідити технологію графічних відеокарт серій GTX і RTX, провести аналіз та порівняння різних аспектів їхньої архітектури.

**Об'єкт дослідження** - технологія графічних відеокарт серій GTX і RTX.

**Предмет дослідження** - архітектури відеокарт GTX і RTX.

**Наукова новизна** полягає в поглибленому дослідженні технології графічних відеокарт серій GTX і RTX та способів їх використання. На основі отриманих знань визначаються переваги однієї архітектури над іншою.

**Практична значимість** полягає у визначенні оптимального вибору між відеокартами серій GTX і RTX для використання у певних ситуаціях.

**Публікації.** Тематика магістерської роботи була представлена на науковій конференції кафедри інформаційних технологій Херсонського національного технічного університету.

### **Структура й об'єм роботи**

Кваліфікаційна робота складається з вступу, 3 глав, висновку й списку використаних джерел, викладених на **97 сторінках** машинописного тексту, що включає **47 рисунків, 5 таблиць** і список літературних джерел з **41** найменування.