

УДК 004.92

**А.А. Долженко**

Науковий керівний – Доренський О.П., викладач  
Кіровоградський національний технічний університет

## Використання GPU в паралельних обчисленнях на прикладі тріангуляції Делоне

Інформаційні технології з комп’ютерної графіки динамічно розвиваються у напрямку візуалізації тривимірних зображень у режимі реального часу [1]. Її засоби допомагають вирішувати широке коло завдань інтерактивного проектування, автоматизованого навчання, контролю технологічних параметрів, теоретичних і прикладних досліджень. При цьому необхідно оброблювати величезні масиви інформації та виконувати розрахунки, які потребують затрат великої кількості ресурсів комп’ютерних систем. Тож, потужність центрального процесора й об’єму оперативної пам’яті є недостатньою. Саме тому для формування зображень використовують графічні процесори (GPU – від англ. Graphics Processing Unit), які стали одним із ключових компонентів обчислювальних систем [1].

GPU-обчислення представлені спільним використанням CPU та GPU в гетерогенній моделі обчислень. Завдяки цій моделі програмування розробники можуть змінити програми і перенаправити обробку вимогливих до ресурсів блоків програм на GPU. Інша частина програми виконується на центральному процесорі. Основною відмінністю GPU від CPU є кількість обчислювальних ядер. Структури CPU та GPU зображено на рисунку 1.

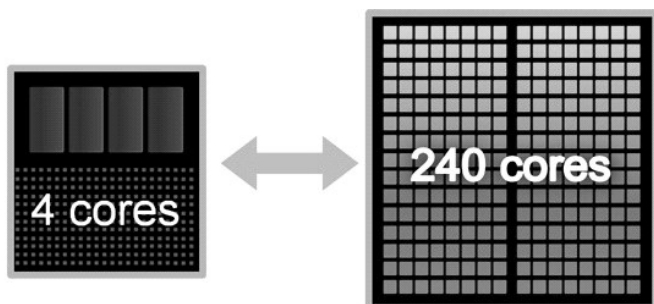


Рисунок 1 – Структури CPU та GPU

Одним з лідерів ринку GPU-обчислень є компанія NVIDIA, яка створила власну програмно-апаратну платформу під назвою CUDA [3]. Фактично CUDA дозволяє включати в текст

програми, написаної за допомогою мови C, спеціальні функції, які виконуються на графічному процесорі. CUDA дає розробникові можливість на власний розсуд організувати доступ до набору інструкцій графічного прискорювача і керувати його пам’яттю, організувати на ньому складні паралельні обчислення. Саме завдяки цим можливостям CUDA перетворюється в потужну програмовану платформу з відкритою архітектурою.

Науково-дослідна робота є продовженням дослідження [2] алгоритмів тріангуляції Делоне [5] та має на меті розробку програмно-апаратного комплексу реального часу, призначеного для побудови високодеталізованих моделей реального світу і їх коректного відображення.

Тріангуляція Делоне та її застосування наведено у літературі [5, 6]. Графічні приклади тріангуляції та тріангуляції Делоне зображено на рис. 2.

В роботі [2] досліджено ітеративний алгоритм “Видаляй та будуй”, у результаті чого встановлено, що, завдяки обмеженням архітектури центрального процесора використання вказаного алгоритму є досить обмеженим і може спричинити досить

повільну роботу системи при великому масиві точок. Отже, для розв'язку задачі, що постала, застосовано графічний процесор.

Дослідження проведено на основі відеоадаптера GTX560.

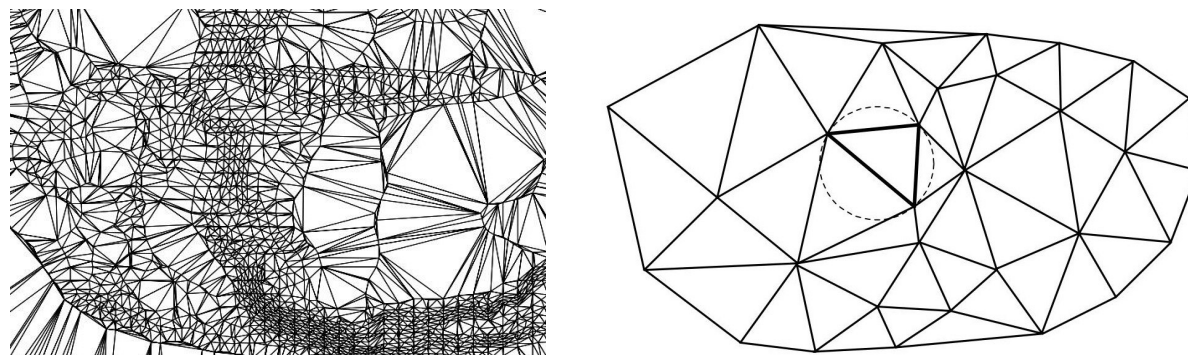


Рисунок 2 – Приклад тріангуляції (ліворуч) та тріангуляції Делоне (праворуч)

Особливості структури GPU дозволяють виконувати паралельну обробку ділянок площини, що дозволяє пришвидшити роботу програмного забезпечення приблизно в 3-4 рази. На процесорі GF114 [4] програма показала 4-кратну швидкість обробки графічних масивів даних (об'ємних об'єктів). Але, безсумнівно, основним призначенням відео칩ів є побудова високоякісного тривимірного зображення (пряме відношення до якого має тріангуляція [2]). І сучасні GPU забезпечують рішення графічних задач. На рисунку 3 зображено результати роботи алгоритму тріангуляції з

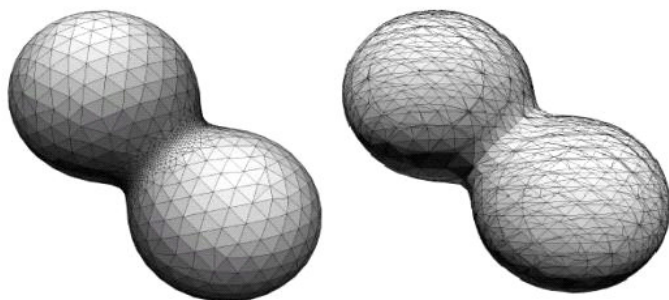


Рисунок 3 – Порівняння результатів роботи алгоритму Делоне

використанням центрального (ліворуч) та графічного (праворуч) процесорів.

Звичайно, деталізація 3D-об'єкта, що знаходиться праворуч, є набагато більшою. Разом з цим, кількість відображених на екрані кадрів становить 60 FPS, що є достатньою нормою для створення, наприклад, анімації.

В результаті дослідження зроблено висновок, що GPU є найбільш перспективною технологією паралельних обчислень, яка досить активно інтегрується в сучасних наукових розробках. Використання графічного процесора для розв'язку задачі тріангуляції Делоне, що постала у дослідженні [2], є цілком виправданим рішенням. Також є доцільним застосування гетерогенної моделі обчислень в задачах побудови детального зображення.

## Список літератури

1. Романюк О.Н. Класифікація графічних відеоадаптерів / Романюк О.Н., Довгалюк Р.Ю., Олійник С.В. // Наукові праці ДонНТУ: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. – Вип. 14 (188). – 2011. – С. 211-215.
2. Долженко А.А. Побудова високодеталізованих тривимірних об'єктів на основі тріангуляції / А.А. Долженко, О.П. Доренський // Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль, Видавництво ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2012. – С. 182-183.
3. NVIDIA [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.nvidia.com/object/cuda\\_home\\_new.html](http://www.nvidia.com/object/cuda_home_new.html).
4. NVIDIA [Електронний ресурс] – Режим доступу: [www.nvidia.ru/object/product-geforce-gtx-560-ru.html](http://www.nvidia.ru/object/product-geforce-gtx-560-ru.html).
5. Фукс А.Л. Предварительная обработка набора точек при построении триангуляции Делоне / А.Л. Фукс // Геоинформатика. – Вып. 1. – 1998. – С. 48-60.
6. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и её применение / А.В. Скворцов – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 128 с.