

**О.Н. РОМАНЮК<sup>1</sup>, Р.Ю. ДОВГАЛЮК<sup>1</sup>, ВЯТКІН С.І.<sup>2</sup>, БЛАГОДИР Д.Л.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

<sup>2</sup>Інститут автоматики та електрометрії СВ РАН

E-mail: ran12345@mail.ru

## **ЗАСТОСУВАННЯ ВІДЕОКАРТ ДЛЯ НЕГРАФІЧНИХ ОБЧИСЛЕНЬ**

### **Вступ**

Невпинне зростання складності графічних інтерфейсів програмного забезпечення, а також вимог до швидкості його рендерінгу збільшує кількість обчислень, які проводить центральний процесор обчислювальної системи. В таких умовах використання графічних процесорів для оброблення двовимірної графіки замість центральних процесорів дає змогу підвищити швидкість програмного забезпечення та, як наслідок, покращити продуктивність роботи.

### **Відмінності між CPU та GPU у організації обчислень**

На теперішній час реконфігурований графічний процесор (GPU) являє собою високопаралельний, багато потоковий, багатоядерний процесор зі значно вищою швидкістю виконання операцій з плаваючою комою порівняно з центральними процесорами (CPU) [1]. Головна причина вищої швидкості графічних процесорів над центральними полягає у організації обчислень. На відміну від CPU, GPU здійснюють обчислення таким чином, що кожному елементу масиву вхідних даних відповідає один і той самий набір операцій. Як наслідок, через паралельну організацію обчислень, значно менша частина ресурсів процесора відводиться для блоків контролю потоків. Крім того, об'єм кеш-пам'яті графічних процесорів є також меншим порівняно з центральними процесорами, оскільки затримки, пов'язані зі зчитуванням даних із пам'яті, ефективно компенсуються значною кількістю обчислень, що виконуються паралельно.

### **Бібліотеки та програмне забезпечення, що використовують GPU для неграфічних обчислень**

Одним із фреймворків (framework), які використовують графічні процесори для апаратного прискорення рендерінгу графічного інтерфейсу програмного забезпечення, є Windows Presentation Foundation (WPF). Створений корпорацією Microsoft, даний фреймворк, при наявності встановленого графічного процесора з підтримкою DirectX 9.0, використовує конвеєр DirectX для рендерінгу графічного інтерфейсу програми. При такому підході складність графічних процедур обмежується можливостями візуалізації графічного процесора, а не обчислювальною потужністю центрального процесора. При цьому центральний процесор звільняється для інших обчислень, а переваги нових графічних процесорів використовуються по мірі їх появи [2].

Швидкість застосування фільтрів при обробленні відео та статичних зображень також збільшується при використанні графічних адаптерів за рахунок їх паралельної (SIMD) організації оброблення даних. Серед найновішого програмного забезпечення, яке використовує графічні адаптери, варто відзначити продукти корпорації Adobe: Photoshop CS6 та Premiere Pro CS6, які за допомогою фреймворків OpenGL та OpenCL прискорюють оброблення зображень та відео відповідно [3].

Окрім вищезгаданого фреймворка для організації неграфічних обчислень графічним процесором OpenCL досить розвинутою є розробка корпорації nVidia – CUDA. На відміну від OpenCL, функції бібліотеки CUDA працюють лише на графічних адаптерах, розроблених корпорацією nVidia, в той час як OpenCL передбачає паралельне виконання обчислень не лише за допомогою графічних процесорів, а і за допомогою багатоядерних центральних процесорів та інших паралельних спец обчислювачів при наявності їх підтримки у бібліотеці. OpenCL також є однією з ключових технологій, які використовуються у операційній системі Apple Mac OS X [4].

Останні повідомлення від корпорації Microsoft свідчать про все більшу інтеграцію інтерфейсу DirectX в операційну систему Windows 8, яка нині перебуває у розробці. Даний крок дає змогу підвищити швидкість рендерінгу інтерфейсів програмного забезпечення, яке буде базуватись на технологіях Microsoft [5].

Варто зазначити, що функції бібліотек CUDA та OpenCL написані за допомогою мови C з деякими

розширеннями: новими ключовими словами, типами змінних і т.п. За рахунок цього, досягається легка інтеграція програмного коду, призначеного для виконання графічним адаптером в існуюче програмне забезпечення, написане за допомогою мов С або С++. Також існують бібліотеки, наприклад PyCUDA, які дають можливість використовувати вищезгадані бібліотеки з програмним забезпеченням, написаним з використанням мов відмінних від С/С++. Для забезпечення найвищої швидкості виконання обчислень графічним адаптером необхідно мінімізувати кількість транзакцій інформації між центральним процесором та графічним адаптером. У випадку оброблення графічної інформації проведення такої оптимізації не викликає складнощів, оскільки в найпростішому випадку кількість транзакцій інформації між центральним процесором та графічним процесором дорівнює двом: завантаження зображення з оперативної пам'яті в пам'ять відеокарти та передання інформації після проведення оброблення назад в оперативну пам'ять комп'ютера.

Після реалізації підтримки графічних процесорів для оброблення зображень за допомогою бібліотеки CUDA, автори отримали семикратне зменшення часу оброблення зображень фільтром  $\gamma$ -корекції. При цьому, порівняння швидкості проводилося між досить потужним центральним процесором Intel Core i7 2600 (4 ядра, тактова частота роботи 3.4 ГГц) та графічним адаптером середнього цінового діапазону GeForce GTX460 (336 потокових процесорів).

### **Висновки**

Зважаючи на все частіше використання графічних процесорів для виконання обчислень, які раніше виконувались лише центральними процесорами, можна стверджувати, що надалі ця тенденція лише посилиться, а високо паралельні обчислення, пов'язані не лише з графікою, все частіше будуть виконуватись графічними процесорами.

### **Література**

1. CUDA Programming Guide for CUDA Toolkit 3.1.1 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/3\\_1/toolkit/docs/NVIDIA\\_CUDA\\_ProgrammingGuide\\_3.1.pdf](http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/3_1/toolkit/docs/NVIDIA_CUDA_ProgrammingGuide_3.1.pdf)
2. Мак-Доналд М. WPF4: Windows Presentation Foundation в .NET4.0 с примерами на С# 2010 для профессионалов / М. Мак-Доналд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – 1024 с. – ISBN 978-5-8459-1657-0
3. Photoshop CS6 GPU FAQ [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://forums.adobe.com/thread/979969>
4. Mac OS X Core Technologies [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://developer.apple.com/technologies/mac/core.html>
5. Объединение возможностей XAML и DirectX [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://blogs.msdn.com/b/windowsappdev\\_ru/archive/2012/03/23/xaml-directx.aspx](http://blogs.msdn.com/b/windowsappdev_ru/archive/2012/03/23/xaml-directx.aspx)