

DOI: 10.36910/6775-2524-0560-2020-39-35

УДК: 004.2

Христинець Наталія Анатоліївна, ст. викладач

<https://orcid.org/0000-0002-4836-7632>

Михалик Артур Валентинович, студент

Міскевич Оксана Іванівна, асистент

<https://orcid.org/0000-0002-5009-2391>

Луцький національний технічний університет

ПРОДУКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ CROSSFIRE X ПРИ НАВАНТАЖЕННІ ВІДЕОАДАПТЕРІВ МІКРОПРОЦЕСОРІВ AMD

Христинець Н.А., Михалик А.В., Міскевич О.І. Продуктивність технології CrossFire X при навантаженні відеоадаптерів мікропроцесорів AMD. Розглянута технологія графічних процесорів компанії AMD: принципи організації та алгоритми побудови зображень. Проведені тестові випробовування процесорів архітектури Fusion для дискретних та інтегрованих зображень.

Ключові слова: архітектура мікропроцесорів, AMD, Radeon, CrossFire X, графічний процесор, відеоадаптер.

Христинець Н.А., Михалик А.В., Міскевич О.І. Производительность технологии CrossFire X при нагрузке видеоадаптеров микропроцессоров AMD. Рассмотрена технология графических процессоров компании AMD: принципы организации и алгоритмы построения изображений. Проведенные тестовые испытания процессоров архитектуры Fusion для дискретных и интегрированных изображений.

Ключевые слова: архитектура микропроцессоров, AMD, Radeon, CrossFire X, графический процессор, видеоадаптер.

Khrystynets N., Mikhalyk A., Miskevych O. Performance of CrossFire X technology when loading microprocessor video adapters on the AMD. The technology of AMD graphics processors is considered: principles of organization and algorithms of image construction. Tests of Fusion processors for discrete and integrated images were performed.

Keywords: microprocessor architecture, AMD, Radeon, CrossFire X, graphics processor, video adapter.

Постановка проблеми.

На сьогодні технології сучасних процесорів розвиваються дуже стрімко. З кожною новою архітектурою з'являються нові технології і інструкції, що максимально адаптують процесори під виконувані задачі та покращують їх енергоефективність. Тому, очевидно, що виробництво кожного наступного покоління відеокарт також прогресує. Головною проблемою для типового споживача стає вартість нових, більш потужних відеокарт. Проблема, яка досліджена у роботі, полягає в аналізі сумісної роботи кількох відео карт різних поколінь та дослідження продуктивності такої системи в цілому. Проведення аналізу поєднання таких структур, а також оцінка складності реалізації є досить актуальним питанням.

Аналіз досліджень.

Дослідження CrossFire X проводили переважно іноземні ІТ-інженери. Дану технологію розібрав Wes Compton на прикладі зв'язки двох відеокарт AMD RX590. Він дійшов до висновку, що приріст до продуктивності відбувається приблизно на 35% [1]. Така перевага компенсується складністю реалізації та підтримкою програмних продуктів даною техноогією. Тому, для простих користувачів це застосування вкрай недоцільне.

Якщо звернутись до інтернет джерел [2-5], то інформації в СНД-регіоні про дану технологію та її тестування обмаль, а якщо вона і зустрічається у публікаціях, то перефразована чи просто дубльована з іноземних досліджень та статей. Якщо говорити про саму компанію AMD, то вона заявляє, що завдяки технології CrossFire X збільшується продуктивність графічної системи персонального комп'ютера до 40%. Щоправда, це ствердження працює лише тоді, коли будуть виконуватись наступні умови:

- програма, яку ви використовуєте, повинна мати підтримку двох графічних ядер;
- робота лише в повноекраному режимі;
- наявність апаратної частини, яка підтримує дану технологію.

Переглянувши форуми та пабліки за данною тематикою, на Always more digital знайдено статтю про технологію CrossFire X, у якій описується тестування відеокарток за усіма наявними характеристиками. За результатами огляду можна зробити наступні висновки: продуктивність відеокартки з CrossFire X зростає приблизно на 30% поряд із збільшенням шумових ефектів, енергоспоживання. Важливою особливістю досліджень є те, що системи кількох відеокарт

попереднього покоління виявляють більшу продуктивність, ніж споживання більш потужної однієї нової відеокарти. Щоправда тести в іграх дуже сильно різняться, але це пояснюється оптимізацією ігор під певні відеокарти, точніше під компанію виробника. Тобто, ігрові додатки, що оптимізовані під AMD, мають серйозний приріст до fps, а ті, які оптимізовані під Nvidia – мають не значний приріст.

Технологія CrossFire X підтримується найбільш потужними відеокартами AMD починаючи від архітектури 10/Bulldozer, тому, щоб досягти ще більшої їх потужності, використовують зв'язки кількох відеокарт для професійної обробки графіки.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів.

«AMD CrossFireX (укр. перехресний вогонь) – технологія, що дозволяє одночасно використовувати потужності від двох до чотирьох графічних процесорів відеокарт Radeon для побудови тривимірного зображення одночасно» [3].

Існує два способи організації CrossFireX-системи.

Внутрішній спосіб – цим методом з'єднання здійснюється за допомогою гнучкого містка з аналогічною назвою CrossFireX. Якщо відеокарт більше двох, тоді решта з'єднуються послідовно, жодних спеціальних інших містків не потрібно.



Рисунок 1 – Дві відеокарти AMD Radeon HD 5870, з'єднані спеціальними гнучкими містками CrossFireX

Програмний метод – відеокарти не з'єднуються між собою фізично, а обмін даними відбувається через шину PCI Express x16, а взаємодія реалізована за допомогою програмного забезпечення. Значним недоліком такого методу є втрата продуктивності на 10-16% порівняно з внутрішнім способом. Метод дуже рідко реалізовується, організовується здебільше лише для малопродуктивних відеокарт. Для високопродуктивних даних метод реалізувати неможливо через те, що налаштування драйвера не підтримують без внутрішнього з'єднання таку структуру.

Особливість Crossfire X полягає в тому, що він не сповільнює швидкість тактової частоти GPU, коли запускається разом з іншими графічними процесорами. Наприклад, якщо запускаємо Radeon 7950 та 7870 разом у конфігурацію CrossFire X, це значно відрізняється від зв'язок SLI, які вимагають поєднання однакових GPU. Фактично, міст CrossFire- це просто короткий кабель, який пролягає між двома або більше відеокартами, щоб з'єднання xfire могло відбуватися. Той факт, чи потрібен мостовий кабель між картками, залежить від графічних процесорів та комбінацій цих карт, які потрібно об'єднати разом. Наприклад, більшості серіям 280x потрібні з'єднання з мостом CrossFire, а картки серії 290 та 290x мають підтримку CrossFire без мостів.

Провівши дослідження та знайшовши інформацію на офіційному сайті AMD про технологію і про той факт, що вона може принести приріст до потужності відеоадаптерів через їх поєднання до 40%, вирішено провести ряд натурних експериментів, щоб з'ясувати, як ця технологія працює в реальних умовах на прикладі роботи відеоігор з різною текстурою, трасуванням променів у сучасних 3D іграх, завантаженістю тайтлів різних категорій – від А до AAA та іншими відео-характеристиками.

Подальші тести, аналіз стосуються відео картки AMD Radeon HD 5870. Системні вимоги, характеристики даної картки і відеопроцесора грають важливу роль в результатах досліджень. Споживання енергії та роз'єми ATI Radeon HD 5870 вимагають значної електро-потужності для

роботи. Для цього потрібні два шестиконтактні підключення живлення PCI Express, кожен з яких повинен бути розрахований на 75 Вт потужності. Враховуючи власну структуру будови материнської плати, що відповідає додатковим компонентам системи, комп'ютер, який використовує карту, повинен мати джерело живлення потужністю не менше 500 Вт. У випадку конфігурації подвійної картки з такою ж технологією CrossFire X, компанія AMD дозволяє використовувати їх разом. Тобто, дві карти Radeon HD 5830/5870. Можливість розподілу обов'язків щодо обробки графіки між двома пов'язаними картками може майже подвоїти графічну продуктивність комп'ютера. Важливо, що для використання двох карт потрібна сумісна з CrossFire материнська плата, інша карта та блок живлення потужністю не менше 600 Вт із загальною кількістю чотирьох шестиконтактних роз'ємів. Для найкращої роботи AMD рекомендується сертифікований блок живлення. Справа у тому, що сертифіковані джерела живлення пройшли безліч тестів, щоб пересвідчитись, що вони дійсно можуть забезпечити стабільну подачу сигналу живлення, достатню для задоволення потреб відеокарт ATI у конфігурації подвійних карт CrossFire. У наш час агато виробників, включаючи Antec, Corsair, PC Power and та інші виробляють сертифіковані джерела живлення. Інші системні вимоги: Radeon HD 5870 не просто вимагає багато електроенергії. Для найкращої роботи потрібен дійсно потужний комп'ютер. По-перше, комп'ютер повинен мати один канал PCI Express x16 для кожної карти, яку він буде використовувати. По-друге, комп'ютер повинен мати не менше 1 Гб системної пам'яті. Також знадобиться охолоджувальний блок, який може вмістити фізично велику карту та відводити додаткове тепло, яке вона виробляє.

Для тестів було обрано Tess Mark та дві гри, які, за заявою розробників, працюють з технологією AMD – це World of Tanks і Call of Duty: Black Ops 2.

Першою грою була World of Tanks. Є різна кількість варіантів збірок цієї гри. Ці збірки оптимізовані для конкретної роздільної здатності екрана. Можна отримати збірку, призначену для 4K (з більшою роздільною здатністю) та гру в 1080p (нижча роздільна здатність) без проблем, але очікувати якісну збірку, призначену для 1080p на 4K марно. Для прикладу, відповідність збірки цієї гри з роздільною здатністю екрану ПК 1920 x 1080 дасть найоптимальніші показники з плавними 60 fps.

Результат роботи при низьких налаштуваннях графіки World of Tanks становить 80fps, при аналогічних налаштуваннях інтегрована відеокарта показала результати 55fps, а дискретна відеокарта – 72fps. Отже, ми бачимо приріст fps на 5,76%, що є непоганим результатом.

Але цей приріст відразу анулюється значним мінусом – це спотворення графіки. Програмно реалізація технології (у цій грі) дуже на поганому рівні. Менш потужний інтегрований відеоадаптер, не встигає за обробкою зображення дискретного чіпа. В результаті ділянки кадру за які відповідає інтегрований чіп стають просто чорними, що сильно спотворює враження від кадру. Хоча AMD стверджували, що їх технологія буде працювати навіть з різницею в два рази між відеоадаптерами.

До всього цього додається ще один мінус. Через погану синхронізацію чіпів між собою fps нестабільний і просідає на 25% на активних сценах Стандартного бою з технікою Рангового бою з максимальним навантаженням сцен (рис.1).



Рисунок 2 – Фрагмент роботи Dual Graphics в грі World of Tanks (сцена

Зазначимо, що у ігровому режимі online важлива характеристика fps, і чим більший цей показник (80-100), тим швидша і якісніша ігрова картина, а у ігровому режимі single роль відеоадаптера і усіх його характеристик: частоти, об'єму, суміжних технологій і інструкцій виходить на перший план навіть за наявності fps 30-60 одиниць. Також була врахована характеристика fps серверів. Зокрема, налаштування максимальних гравців має бути оптимізовано, пов'язане з підключенням по висхідній лінії зв'язку до сервера. Протестивши вхідну та вихідну швидкість каналу з'єднання з інтернет, фактично отримуємо цифри про отримання даних з серверу. Завантаження, або вихідна швидкість показує, наскільки швидко сервер може надсилати дані гравцям.

В основному для підключення до Інтернету (біт/с):

128k uplink = 4 гравці (2 гравці за srcds)

256k uplink = 7 гравців (4 гравці за srcds)

320k uplink = 9 гравців (6 гравців за srcds)

512k uplink = 14 гравців (9 гравців за srcds)

768k uplink = 21 гравець (14 гравців за srcds)

1024k uplink = 28 гравців (19 гравців за srcds – зверніть увагу, що 16 гравців максимум для HL2DM)

1140k uplink = 32 гравці (максимум для HLDS) (21 гравець для CS: S)

1708k uplink = 32 гравці для CS: S (макс.)

Звичайно, оптимальне налаштування може відрізнятись залежно від з'єднання. Місцеві гравці в локальній мережі не включаються до цього рахунку. Хорошим правилом для HLDS є 35,6 Кбіт на гравця. Хорошим правилом для SRCDS (Source Games) є 53,4 КБ на гравця (приблизно в 1,5 рази більше, ніж HLDM).

Переходимо до аналізу другої гри, а саме Call of Duty: Black Ops 2. Дану гру було обрано тому, що не тільки розробники гри заявили про підтримку технології Cross Fire X, а й сама компанія AMD.

Дана гра на низьких налаштуваннях на інтегральній графіці показує 54 fps, а на дискретній – 67 fps. Слід зауважити, що це були стабільні fps. При увімкнені технології результат становив 78 fps. Що становить на 8,58% більше за дискретну графіку і на 18,72% більше за інтегровану графіку.

При довгій активній роботі гри fps залишався стабільним. Переходим до якості картинки. Кадр стабільний, цілісний на відміну від попередньої гри де спостерігались деякі мікрофрзи та страттери (рис. 2).



Рисунок 2 – Фрагмент кадру гри Call of Duty: Black Ops 2.

Тестування поведінки і продуктивності відеосистеми з технологією CrossFire X проводили за допомогою тестуючого комплексу Tess Mark.

Вибір серед різноманіття тестуючих програм саме TessMark обумовлено тим, що це тестовий показник OpenGL та яскрава демонстрація технологій, яка використовує нові функції апаратної тесселяції GPU, що підлягає API OpenGL 4 і доступна навіть на найсучасніших відеокартах, таких як

NVIDIA GeForce GTX480 або ATI Radeon HD5870. Високий рівень тесселяції вимагає великих процесорних потужностей GPU.

На рисунку 3 зображено параметри, за яких відбувалось тестування (а) і результати тестування (б):

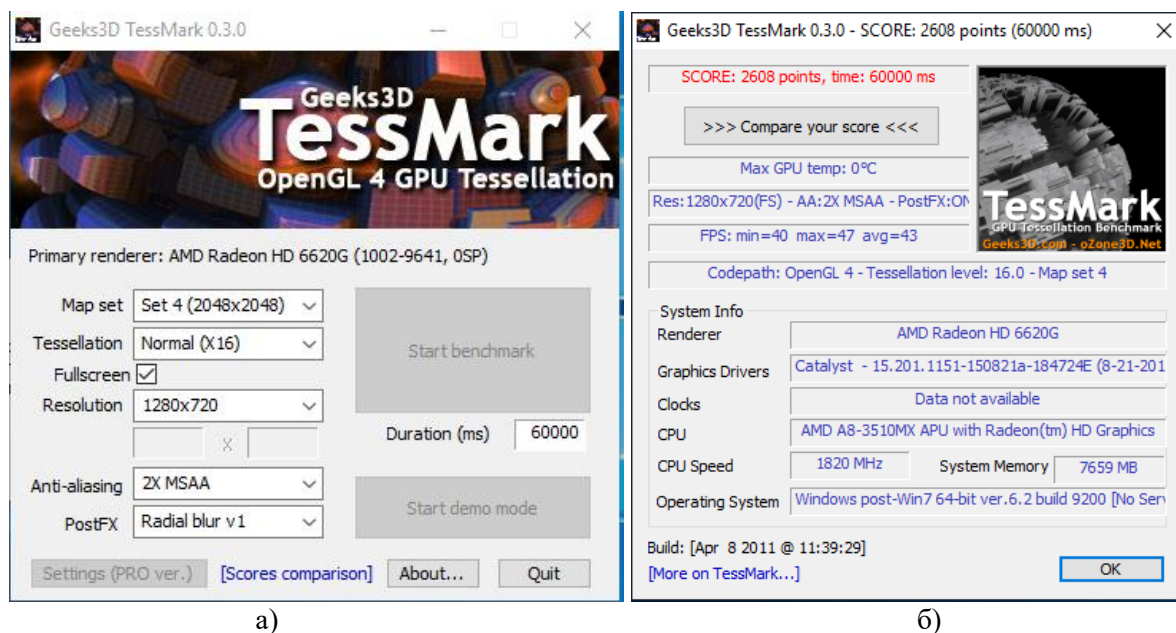


Рисунок 3 – Тестування поведінки відеоадаптера: а) початкові параметри; б) результат тесту.

З тестів видно, що застосування технології Cross Fire X (Dual Graphics) має сенс. Можна збільшити продуктивність графіки, але існує дуже багато дрібних нюансів, серед яких: працює технологія лише в повноекранному режимі, багато програмного забезпечення (особливо старого) не підтримують технологію.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. На підставі проведених досліджень можна зробити висновки щодо продуктивності і доцільності використання технології AMD CrossFireX. Розглянуто принцип роботи технології на прикладі інтегрованої та дискретної графіки. Проведено дослідження алгоритмів роботи технології та принципи підключення і дослідження продуктивності відеоадаптерів окремо та з застосуванням технології Cross Fire X (Dual Graphics). У порівнянні можна стверджувати що для середнього користувача мабуть пріоритетніше працювати з однією більш продуктивною картою, ніж об'єднувати їх у зв'язки з даною технологією. Тести проводились для процесорів архітектури Fusion, подальші дослідження продуктивності технології можуть стосуватись і систем з архітектурами нижчого техпроцесу.

Список бібліографічного опису

1. AMD RX590 Crossfire Testing [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://lanoc.org/review/video-cards/7882-amd-rx590-crossfire-testing>
2. Jargosch R. Advanced Micro Devices (AMD). Patent Landscape Analysis / R. Jargosch, J. Jurich. // IPGenix LLC. – 2014.
3. AMD CrossFireX [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/AMD_CrossFireX
4. AMD Crossfire™ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.amd.com/en/technologies/crossfire>
5. Lander S. What Is ATI CrossFireX Technology [Електронний ресурс] / Steve Lander – Режим доступу до ресурсу: <https://smallbusiness.chron.com/ati-crossfirex-technology-58205.html>
6. Відеокарты [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.facebook.com/Always.More.Digital>

References

1. AMD RX590 Crossfire Testing [Electronic resource] – Resource access mode: <https://lanoc.org/review/video-cards/7882-amd-rx590-crossfire-testing>
2. Jargosch R. Advanced Micro Devices (AMD). Patent Landscape Analysis / R. Jargosch, J. Jurich. // IPGenix LLC. – 2014.
3. AMD CrossFireX [Electronic resource] – Resource access mode: https://uk.wikipedia.org/wiki/AMD_CrossFireX
4. AMD Crossfire™ [Electronic resource] – Resource access mode: <https://www.amd.com/en/technologies/crossfire>
5. Lander S. What Is ATI CrossFireX Technology [Electronic resource] / Steve Lander – Resource access mode: <https://smallbusiness.chron.com/ati-crossfirex-technology-58205.html>
6. Videocards – Resource access mode: <http://www.facebook.com/Always.More.Digital>