

Романюк О. Н., Даньковська О. В., Вяткін С. І.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ NVIDIA SLI ТА CROSSFIRE ATI (AMD)

У статті проаналізовано сучасні технології SLI компанії NVIDIA та CrossFire компанії ATI (AMD) та методи рендерингу, які вони використовують.

Ключові слова: *технологія SLI, технологія CrossFire, GPU.*

В статті проаналізовані сучасні технології SLI компанії NVIDIA та CrossFire компанії ATI (AMD) та методи рендерингу, які вони використовують.

Ключевые слова: *технология SLI, технология CrossFire, GPU.*

The article analyzes the new technologies of NVIDIA SLI and CrossFire of ATI (AMD) and rendering techniques that they use.

Keywords: *technology SLI, technology CrossFire, GPU.*

Теоретична продуктивність сучасних відеокарт досягає одного трильйона операцій з плаваючою комою в секунду. Це в десятки разів більше, ніж у найшвидших чотириядерних процесорів. Оскільки потужності сучасних відеокарт недостатньо для високоякісної динамічної графіки, то часто використовують технології Scan Line Interleaving (SLI) і CrossFire, що дозволяють застосовувати відразу дві і більше відеокарт в одній системі для спільної роботи над одним зображенням.

Абревіатура SLI з'явилася близько 10 років тому. Саме тоді компанія 3dfx оприлюднила технологію під назвою Scan Line Interleaving, що в перекладі означало «Черезстрокове сканування кадрів». Першим пристроєм з підтримкою SLI став легендарний 3D-прискорювач Voodoo 2 [1].

Технологія NVIDIA SLI – це революційна платформа, що дозволяє змінювати графічну продуктивність шляхом об'єднання декількох графічних рішень NVIDIA в одній системі на базі SLI-сертифікованої материнської плати. Використовуючи власні програмні алгоритми і спеціальну логіку масштабування в кожному GPU, технологія SLI пропонує дворазове збільшення продуктивності з 2-ма платами і 2.8-кратне з 3-ма у порівнянні з одиночним графічним рішенням [2].

Повернення SLI відбулося в 2004 році, багато в чому завдяки появі інтерфейсу PCIe x16. Він забезпечував необхідну пропускну здатність, а в системі могло бути два роз'єми PCIe x16. Змінилася розшифровка абревіатури SLI: відтепер вона означала Scalable Link Interface – «масштабований інтерфейс з'єднання».

Основна ідея технології SLI – розділити навантаження обробки 3D-сцени між кількома графічними процесорами (GPU). В ідеальному випадку в 2 слоти PCI-Express x16 материнської плати встановлені 2 однакові відеокарти, утворюючи конфігурацію master-slave. Обидві карти обробляють одну і ту ж частину 3D-сцени, але половина навантаження передається вторинній (Slave) карті через конектор, так званий SLI Bridge (міст SLI).

SLI пропонує 2 методи рендеринга і 1 метод згладжування (anti-aliasing) для розподілу навантаження між відеокартами:

1. Split Frame Rendering (SFR) – рендеринг з поділом кадру. Щоб розподілити навантаження порівну між двома GPU, кадр ділиться по горизонталі в пропорціях, що залежать від геометрії зображення. Наприклад, для сцени, верхня половина якої представляє собою здебільшого порожнє небо, розділяє лінія проходитьиме низько.

Метод Scissor (ATI), Split Frame Rendering (nVidia)

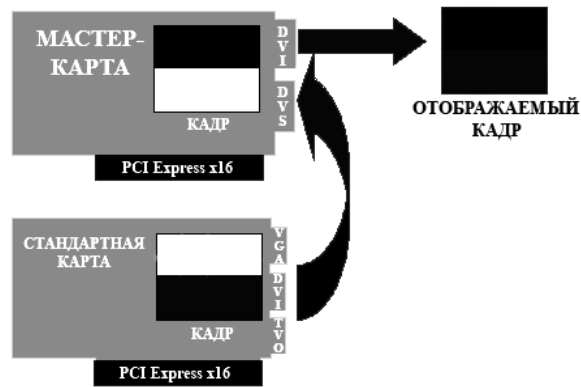


Рисунок 1 – Метод рендерингу Split Frame Rendering для NVIDIA SLI

2. Alternate Frame Rendering (AFR) – рендеринг з чергуванням кадрів. Один GPU обробляє парні кадри, а інший – непарні. Коли вторинна карта завершує роботу над кадром (або над частиною кадру), результат передається через міст SLI-коннектор основній карті, яка виводить оброблені кадри (рис.2). В ідеальному випадку даний метод дозволяє прискорити обробку кадрів вдвічі.

Технологія Alternate Frame Rendering

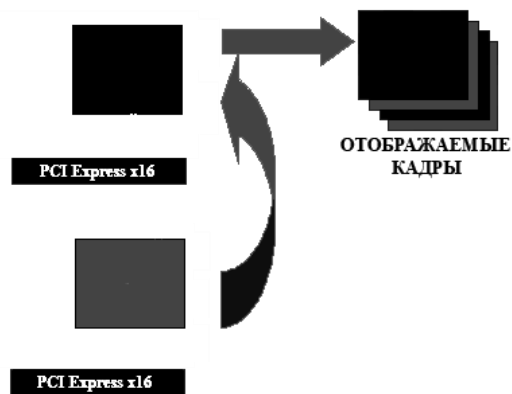


Рисунок 2 – Метод рендерингу Alternate Frame Rendering (AFR)

3. Згладжування SLI (SLI AA) є окремим режимом обробки зображення, що дозволяє подвоїти продуктивність шляхом поділу навантаження між двома графічними картами та отримати зображення найвищої якості. Один GPU використовує шаблон, злегка зміщений по відношенню до звичайного (наприклад, вгору і вправо), другий – зміщений в протилежному напрямку (вниз і вліво) шаблон. Об'єднання результатів дозволяє отримати більш якісне зображення. Даний режим не призначений для використання при високій частоті зміни кадрів і може призвести до падіння продуктивності. Він використовується для GPU-незалежних ігор, де потрібне якісне зображення, а не висока продуктивність. При використанні згладжування SLI можна вибрати один з наступних режимів: SLI 8X, SLI 16X, SLI 32x (тільки для серії 8800). У системах Quad SLI можливе використання згладжування SLI 64X.

Технологія CrossFire від компанії ATI / AMD призначена для побудови 3D-графіки при використанні декількох відеокарт ATI Radeon. Розроблена в 2005 році, щоб конкурувати з технологією SLI від nVidia, яка була розроблена в 1998 році, однак тільки в 2004 стала доступна масовому користувачеві [3].

Архітектура CrossFire є не тільки ефективною (високий ККД, низька вартість додаткових схем, доступність для простих приватних покупців і ентузіастів), але і зручною у використанні (сумісність з вже існуючими програмами і навіть з уже існуючими апаратними рішеннями, прозорість, простота і надійність).

Схема функціонування технології CrossFire наведена на рисунку 3.

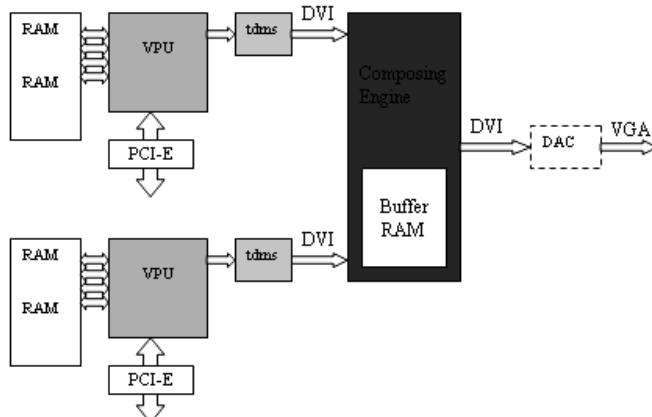


Рисунок 3 – Схема технології CrossFire

Кілька прискорювачів (для користувачів їх два) формують власну частину зображення і виводять її через TMDs-трансмітери в загальноприйнятому цифровому стандарті DVI. Потім інформація потрапляє до «чорного» ящика під назвою Composing Engine, пристрій, який власне і здійснює суміщення результатів роботи прискорювачів для отримання фінального зображення. На виході з цього червоного ящика – знову стандартний цифровий DVI-сигнал, але на цей раз – вже фінального кадру, зібраного з двох частин даних, обчислених обома VPU. Для усунення проблем із синхронізацією, Composing Engine містить власну буферну пам'ять, що дозволяє цьому пристрою накопичувати дані асинхронно, і, потім, у міру готовності обох прискорювачів, формувати і видавати результуючий кадр [4].

Отже, чітка синхронізація роботи VPU не потрібно, достатньо двох фактів – кожен VPU повинен знати, яку частину даних йому треба розрахувати і кожен VPU повинен закінчити передачу розрахованих даних у «чорний ящик» (Composing Engine). Після цього буде здійснена передача кадру на пристрій виведення у форматі DVI або (якщо нам потрібен аналоговий сигнал) на зовнішній графічний DAC, що перетворює цифровий DVI потік в стандартний аналоговий VGA сигнал.

Технологія CrossFire передбачає три режими, в яких карти можуть працювати спільно: SuperTiling, Scissor і Alternative Frame Rendering. А також четвертий режим поліпшення якості.

1. Режим SuperTiling – у даному режимі кадр розбивається на блоки (також їх називають «квадами»). Усього ми отримуємо 256 блоків на кадр. Парні блоки обчислюються однією картою, а непарні – іншою (рис.4).

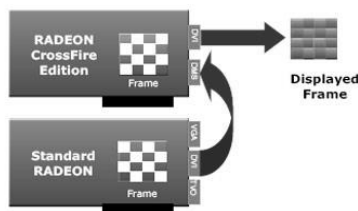


Рисунок 4 – Режим SuperTiling технології CrossFire ATI (AMD)

ATI встановила цей режим за замовчуванням для ігор D3D. Однак, на тлі всіх поліпшень, є й негативні особливості: незважаючи на вивід кожною картою половини картинки, геометрію доводиться повністю прораховувати на обох картах. У результаті зростання продуктивності виявляється нижчою. Втім, навіть за таких недоліках сучасні і майбутні ігри використовують піксельні шейдери, що дають чудову продуктивність в цьому режимі.

2. Режим Scissor не можна назвати новим, бо саме його використовує Nvidia SLI, хоча дана опція відзначається меншою гнучкістю, ніж рішення Nvidia.
3. Режим Alternative Frame Rendering (AFR)
Аналогічний метод використовує технологія Nvidia SLI.
4. Режим SuperAA (рис. 5)
Аналогічний метод використовує технологія Nvidia SLI [5].

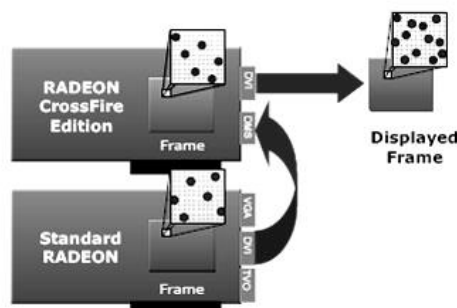


Рисунок 5 – Режим SuperAA технології CrossFire ATI (AMD)

Останнім представником технології SLI став відеоадаптер NVIDIA GeForce GTX 760, випущений компанією NVIDIA улітку 2013 року, а останнім представником технології CrossFire ATI (AMD) стала відеокарта ATI Radeon HD 7990, випущена у першому кварталі 2013 року.

Отже, технології CrossFire та SLI спрямовані на збільшення продуктивності відеокарт шляхом підключення 2 або більше відеоадаптерів. Кожна технологія має режими, які підтримуються технологіями. Технологія SLI має більшу продуктивність, ніж CrossFire, та є ефективнішою.

Список літератури

1. Обзор технологий NVIDIA SLI и ATI CrossFire. – [Електронний ресурс]; Режим доступу: <http://www.lki.ru/text.php?id=4167>
2. SLI. – [Електронний ресурс]; Режим доступу: <http://www.nvidia.ru/object/sli-technology-overview-ru.html>
3. Crossfire Ati Radeon. – [Електронний ресурс]; Режим доступу: <http://hardwareguide.ru/%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0/crossfire/>
4. Асимметричный ответ АТІ: новая технология CrossFire. – [Електронний ресурс]; Режим доступу: <http://www.ixbt.com/video2/crossfire.shtml>
5. АТІ CrossFire: практическое тестирование. – [Електронний ресурс]; Режим доступу: <http://www.thg.ru/graphic/20050927/crossfire-03.html>