

## **ТЕХНОЛОГІЯ AMD (ATI) CROSSFIRE І NVIDIA SLI**

*У статті розглянуто особливості технологій AMD (ATI) CrossFire і NVIDIA SLI.*

***Ключові слова:** технологія, система, організація, AMD (ATI), NVIDIA, серія, модель, майстер-карта, відеокарта, процесор.*

### **Вступ**

На сучасному етапі розвитку тривимірної графіки гостро ставиться питання про формування динамічних графічних зображень у реальному часі та в інтерактивному режимі, коли передбачається, що траєкторії руху об'єктів не задані заздалегідь, а визначаються діями користувача в процесі взаємодії із системою. Для таких режимів висуваються жорсткі вимоги до часу формування тривимірних графічних сцен. Підвищення реалістичності відтворення графічних сцен передбачає використання більш складних моделей об'єктів реального світу та методів рендерингу, збільшення рівня деталізації поверхонь для коректної апроксимації об'єктів реального світу, причому темпи зростання геометричної складності тривимірних зображень перевищують темпи зростання продуктивності графічних засобів. Недостатня продуктивність графічних систем є також завадою для моделювання у сценах фізичних процесів і збільшення кількості динамічних об'єктів.

Сьогодні підвищення швидкодії формування графічних зображень досягається, в основному, за рахунок удосконалення елементної бази та технології виготовлення мікросхем, збільшення кількості процесорних блоків та їх тактової частоти. Проте приріст продуктивності графічних засобів за рахунок цих чинників суттєво відстає від зростання складності задач багатьох галузей застосування тривимірної графіки

### **Технологія AMD (ATI) CrossFire**

Технологія AMD CrossFire була розроблена для можливості створення високопродуктивних ігрових систем. Інженери ATI ставили перед собою задачу максимально збільшити продуктивність системи в 3D-додатках, а також поліпшити якість зображення. У той же час, була необхідність зберегти сумісність з усіма іграми і охопити широкий спектр моделей графічних карт для роботи в системі CrossFire [2].

Для побудови будь-якої CrossFire-системи потрібна материнська плата з двома і більше роз'ємами PCI Express x16. Причому чіпсет системної плати повинен бути певної моделі від AMD або Intel. Крім того, необхідний щоб самі відеокарти CrossFire підтримувалися всіма картами модельного ряду Radeon X1000. Великим плюсом є те, що плати не зобов'язані бути ідентичними – вони повинні належати одній серії, але по функціональності чіпи можуть відрізнятися. Сумарна швидкодія зв'язки відеокарт визначається характеристиками найменш продуктивного чіпа. Наприклад, якщо ядро на одній з плат містить 24 піксельних конвеєрів, а на іншій – 36, то другий чіп буде

використовувати тільки 24 конвеєри. Це ж правило поширюється і на частоти відеокарт. Звідси випливає, що краще об'єднувати дві однакові плати [3].

Існує три шляхи організації CrossFire:

1) відеокарти з'єднуються за допомогою гнучких мостів – внутрішнє з'єднання;  
2) відеокарти з'єднуються за допомогою спеціального кабелю – зовнішнє з'єднання;

3) відеокарти не з'єднуються взагалі, обмін даними йде по шині PCI Express x16, а система CrossFire реалізується за допомогою драйверів – програмний метод.

Внутрішнє з'єднання стало можливим завдяки появі нових відеокарт Radeon X1950 Pro (RV570) і Radeon X1650 XT (RV560). У цих моделях чіп Compositing Engine вбудовано в графічний процесор, що призвело до двох істотних спрощень при організації CrossFire. Перше, зникло поняття майстер-карти, достатньо придбати однакові плати. Друге, відеокарти з'єднуються за допомогою пари гнучких шлейфів, що безсумнівно зручніше громіздких кабелів. Драйвер визначає, яка з плат стає майстер-картою.

У разі зовнішнього з'єднання потрібні дві плати однієї серії. Одна з них – так звана майстер-карта (Master card), на якій розпаяний чіп Compositing Engine. Такі плати позначаються написом CF (CrossFire). Друга і третя відеокарта може бути в межах серії (наприклад, Radeon X1900 CF і Radeon X1900 XT). У процесі роботи кожна з плат формує свою частину зображення відповідно до одного з алгоритмів. Потім оброблені дані надходять на Compositing Engine, який здійснює компонування зображення і видає фінальний кадр. Чіп містить власну буферну пам'ять, що дозволяє йому накопичувати дані і формувати результуючий кадр у міру готовності обох відеокарт [1].

Останній спосіб побудови зв'язку CrossFire – програмний. Тобто, відеокарти взаємодіють між собою через шину PCI Express, а компонування даних відбувається за допомогою драйверів. Слід знати, що при використанні програмного режиму спостерігаються втрати в продуктивності на 10-15%, у порівнянні з іншими варіантами з'єднання.

### **Технологія NVIDIA SLI**

Технологія NVIDIA SLI – це революційна платформа, що дозволяє гнучко змінювати графічну продуктивність шляхом об'єднання декількох графічних рішень NVIDIA в одній системі на базі SLI-сертифікованої материнської плати. Використовуючи власні програмні алгоритми та спеціальну логіку масштабування в кожному GPU, технологія SLI (Scan Line Interleave – чергування рядків), пропонує дворазове збільшення продуктивності з двома платами і 2.8-кратне з трьома порівнянно з одиночним графічним рішенням [4].

Для організації і побудови SLI-системи, знадобляться дві відеокарти серії GeForce 6/7/8/9/GTX або Quadro FX з шиною PCI Express x16, міст, що об'єднує їх, і материнська плата з двома і більше роз'ємами PCIe x16. Після появи здвоєних відеокарт GeForce 7950 GX2, користувачам стала доступна технологія Quad SLI. Суть її проста, дві двочіпові плати встановлюють в материнську плату з роз'ємами PCIe x16, з'єднують SLI-містком і отримують найпотужнішу графічну підсистему. Але у процесі

створення виникають деякі труднощі. Щоб повністю розкрити потенціал такої системи, потрібна дуже потужна конфігурація комп'ютера і широкоформатна РК-панель. Також, необхідний досить потужний блок живлення (від 550 Вт). Фактично приріст швидкодії від використання Quad SLI нижче очікуваного, порядку 50%. З виходом GeForce 8800 GTX, розробники відмовляються від технології Quad SLI, яка так і не отримала широкого розповсюдження і визнання. В майбутньому NVIDIA обіцяє реалізацію технології SLI на трьох відкритих класу GeForce 8800 [5].

Отже, є очевидним те, що підтримка чіпсетів для роботи з системами SLI і CrossFire здійснюється програмно, а не апаратно [1]. При виборі відеокарт обмежень небагато, головне, щоб плати належали до одного класу – можна об'єднати, наприклад, дві GeForce 6600 GT або пару GeForce 8800 GTX. На відмінно від SLI, відеокарти CrossFire-системи з'єднуються при наявності майстер-карти. Об'єднання в SLI можливо як з використанням спеціального містка, так і без нього, тобто програмним шляхом. В останньому випадку зростає навантаження на шину PCIe, що негативно позначається на продуктивності.

### Технології AMD і NVIDIA для обробки кадрів і зображень

AMD і NVIDIA використовують унікальні технології для обробки зображення. Кожна технологія має свої плюси і мінуси, може істотно підвищувати продуктивність в одній грі і давати лише невеликий приріст в іншій. Розглянемо ці технології детальніше і порівняємо їх [5].

#### Scissor (AMD), Split Frame Rendering (NVIDIA)

У режимах технологій з Scissor та Split Frame Rendering екран поділяється на кілька частин, кожна з яких обробляється окремою відеокартою. При використанні двох плат зображення ділиться на дві частини по горизонталі, рисунок 1. Навантаження між відеокартами розподіляється динамічно, тобто поділ екрану відбувається пропорційно завантаженості сцени. Обидві плати обробляють як геометричну (повністю), так і піксельну (власну частину) складові.

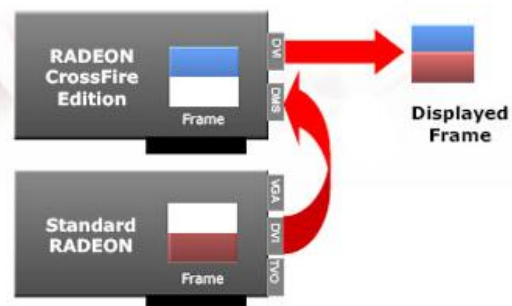


Рисунок 1 – Технологія Scissor (AMD) та Split Frame Rendering (NVIDIA)

#### SuperTiling (AMD)

Метод SuperTiling підтримується тільки в AMD. Картинка розбивається на окремі ділянки і приймає вид шахової дошки. Кожна відеокарта обробляє свою частину

зображення – квадратик 32 на 32 пікселя, рисунок 2. Таким чином, навантаження по зафарбовуванню ділиться приблизно порівну, а ось геометрична дублюється – обидві відеокарти розраховують одні й ті ж дані. Цей режим особливо стане в нагоді в іграх, де не робиться наголос на геометричну складову.

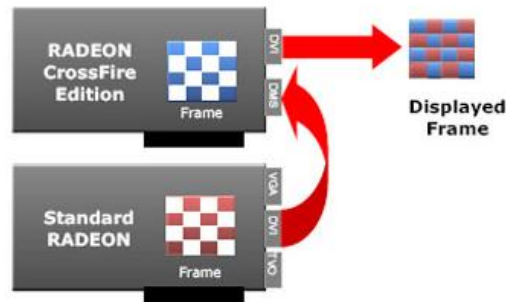


Рисунок 2 – Технологія SuperTiling (AMD)

### Alternate Frame Rendering (AMD, NVIDIA)

Технологія Alternate Frame Rendering була запатентована AMD за часів двочіпової карти Rage Fury MAXX. Зараз AFR використовують обидві компанії. В основі методу лежить почергова обробка кадрів: одній платі дістаються парні кадри, інший – непарні, рисунок 3. В ідеалі такий підхід повинен забезпечувати дворазовий приріст швидкості. Через особливості SLI / CrossFire виникають помітні затримки в реакції системи на дії користувача [4].

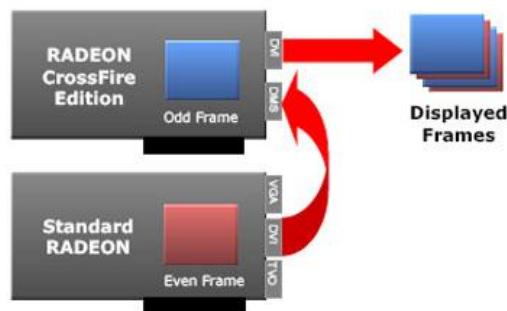


Рисунок 3 – Технологія Alternate Frame Rendering (AMD, NVIDIA)

### SuperAA (AMD), SLI AA (NVIDIA)

Дані режими, на відміну від попередніх, націлені на підвищення якості картинок, а не швидкодії процесу. При використанні SuperAA, обидві карти генерують одне і те ж зображення, але використовують різні шаблони повноекранного згладжування (FSAA). Відеокарта виконує над кадром згладжування з урахуванням результатів іншої плати. Потім відбувається змішування обох картинок і на екран виводиться результат. Таким чином, відбувається подвоєння якості згладжування без втрат швидкості (в порівнянні з однією картою), рисунок 4. Доступні режими SuperAA: 8x, 10x (8x + 2xS), 12x і 14x (12x + 2xS).

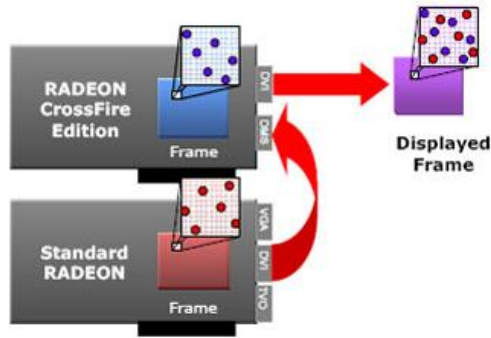


Рисунок 4 – Технологія SuperAA (AMD) та SLI AA (NVIDIA)

Метод **SLI AA** мало відрізняється від аналога від AMD. Стають доступні два нових режиму згладжування: SLI AA 8x і SLI AA 16x. Перший – це комбінація чотирьохкратного мультисемплінга кожної з відеокарт (MSAA 4x + MSAA 4x), а другий – чотирьохкратного мульти- і двократного суперсемплінга, тобто 8xS + 8xS. У результаті застосування нових режимів зростає чіткість зображення і детальність сцени. Особливо це стосується дрібних і віддалених від глядача об'єктів. Є й більш продуктивний режим SLI AA 32x, скористатися їм буде складно, бо надто високе навантаження [2].

### DPP (PhysX) (AMD)

Компанія ATI представила підтримку апаратного прискорення фізики своїми відеокартами для ігор, оптимізованих під Havok FX.

Підтримка акселерації фізичних розрахунків відбувається, використовуючи графічні карти серії Radeon X1000, причому підтримуються і асиметричні конфігурації, наприклад CrossFire для тривимірного рендерінга і додатковий акселератор для розрахунку фізики, рисунок 5.



Рисунок 5 – Технологія DPP (PhysX) (AMD)

Крім того, заявлена можливість використання для розрахунку фізики двох різних відеокарт.

Для обробки фізики графічним процесором AMD припускає використовувати технологію, названу нею DPP (Data Parallel Processing – паралельна обробка даних), що дозволяє застосовувати загальний набір інструкцій одночасно до великого масиву вихідних даних.

### Висновки

Огляд та аналіз технології AMD та NVIDIA, дав нам змогу визначити основні властивості та задачі їх у процесі суспільної діяльності людини. Визначення усіх якостей призводить до порівняння технологій AMD CrossFire та NVIDIA SLI. У порівнянні з CrossFire, технологія SLI з'явилася вже досить давно. Саме тому, у NVIDIA було більше часу для модернізації драйверів. Відеокарти GTX-серії пропонує користувачеві незрівнянну швидкість, що є перевагою у порівнянні з моделями CrossFire-системи, наприклад Radeon X1900 XT.

Використання CrossFire-/ SLI-систем є ефективним і революційним процесом, але на постійне збільшення швидкості ставити ставку не варто. Якщо потрібна максимальна продуктивність від даної серії товару, то це є оптимальним і не заперечним варіантом, в інших випадках краще купити окрему потужну відеокарту від AMD або NVIDIA, і насолоджуватися роботою та графічним відображенням, очікуючи нового покоління графічних чіпів.

### Література

1. Алексей Горбунов, Николай Арсеньев. Двойной форсаж. Тестирование технологий CrossFire и SLI, [http://igromania.ru/Articles/11057/Dvoynoi\\_forsazh\\_Sravnenie\\_tehnologii\\_CrossFire\\_i\\_SLI.htm](http://igromania.ru/Articles/11057/Dvoynoi_forsazh_Sravnenie_tehnologii_CrossFire_i_SLI.htm).
2. ATI Technologies, [http://ru.wikipedia.org/wiki/ATI\\_Technologies](http://ru.wikipedia.org/wiki/ATI_Technologies).
3. Эффективность технологий AMD CrossFireX и NVIDIA SLI на примере Radeon HD 6970 и GeForce GTX 570, <http://www.fcenter.ru/online.shtml?articles/hardware/videos/30595>.
4. The Spirit Of AMD. Jeffrey L. Rodengen, 1998.
5. Паттерсон Д. Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем. М. Питер, 2012. – 865 с. : ил.