

ОСНОВНІ ТИПИ ГРАФІЧНИХ ВІДЕОАДАПТЕРІВ

Розглянуто основні типи графічних відеоадаптерів та створено їх класифікацію.

Вступ

На сьогоднішній день для обробки дво- та трьохвимірної графіки використовують графічні процесори (GPU – Graphics Processing Unit). З розвитком інформаційних технологій та комп'ютерних складових в цілому графічні процесори стали одним із ключових компонентів обчислювальних систем. Постійне ускладнення комп'ютерної графіки призводить до необхідності розробки потужніших графічних процесорів, що призвело до появи багаточисельних моделей відеокарт. Різні вимоги до швидкості роботи графічного процесора залежно від виконуваних обчислювальною системою задач стимулюють виробників відеокарт розробляти графічні процесори та відеоадаптери з різними специфікаціями та характеристиками для максимального задоволення потреб цільових задач. В таких умовах виникає необхідність у використанні класифікації для визначення ключових характеристик необхідного відеоадаптера в залежності від поставлених цілей його використання.

Класифікація графічних відеоадаптерів

Графічний процесор – ключовий компонент відеоадаптера, здійснює обробку графіки протягом декількох ключових етапів: виконання вершинних шейдерів, збірка каркасної моделі з полігонів, виконання піксельних шейдерів та растеризація.

На рис. 1 наведена запропонована класифікація відеоадаптерів.

Залежно від типу інтеграції графічні адаптери поділяються на дискретні та інтегровані. Вид інтеграції відеокарти визначає її будову та положення в обчислювальній системі. Інтегровані відеокарти розміщуються в інших компонентах комп'ютера, не мають власної виділеної пам'яті та конструктивно є більш простими порівняно з дискретними аналогами в зв'язку з необхідністю в забезпеченні низьких енергоспоживання та тепловиділення. Через вищевказанні особливості інтегровані відеоадаптери можуть забезпечити лише низьку швидкість обробки комп'ютерної графіки порівняно з дискретними аналогами. Навідміну від інтегрованих, дискретні відеокарти роповсюджуються або на окремій платі або, у випадку ноутбуків, на окремій частині материнської плати. Це дає можливість виробникам розміщувати поруч з графічним процесором чіпи відеопам'яті, в результаті чого у відеокарти з'являється власний об'єм пам'яті. Можливість використання додаткового живлення дає можливість ускладнити структуру графічних процесорів дискретних відеоадаптерів, наприклад, збільшити кількість графічних конвеєрів, що збільшує швидкість оброблення графіки в цілому.

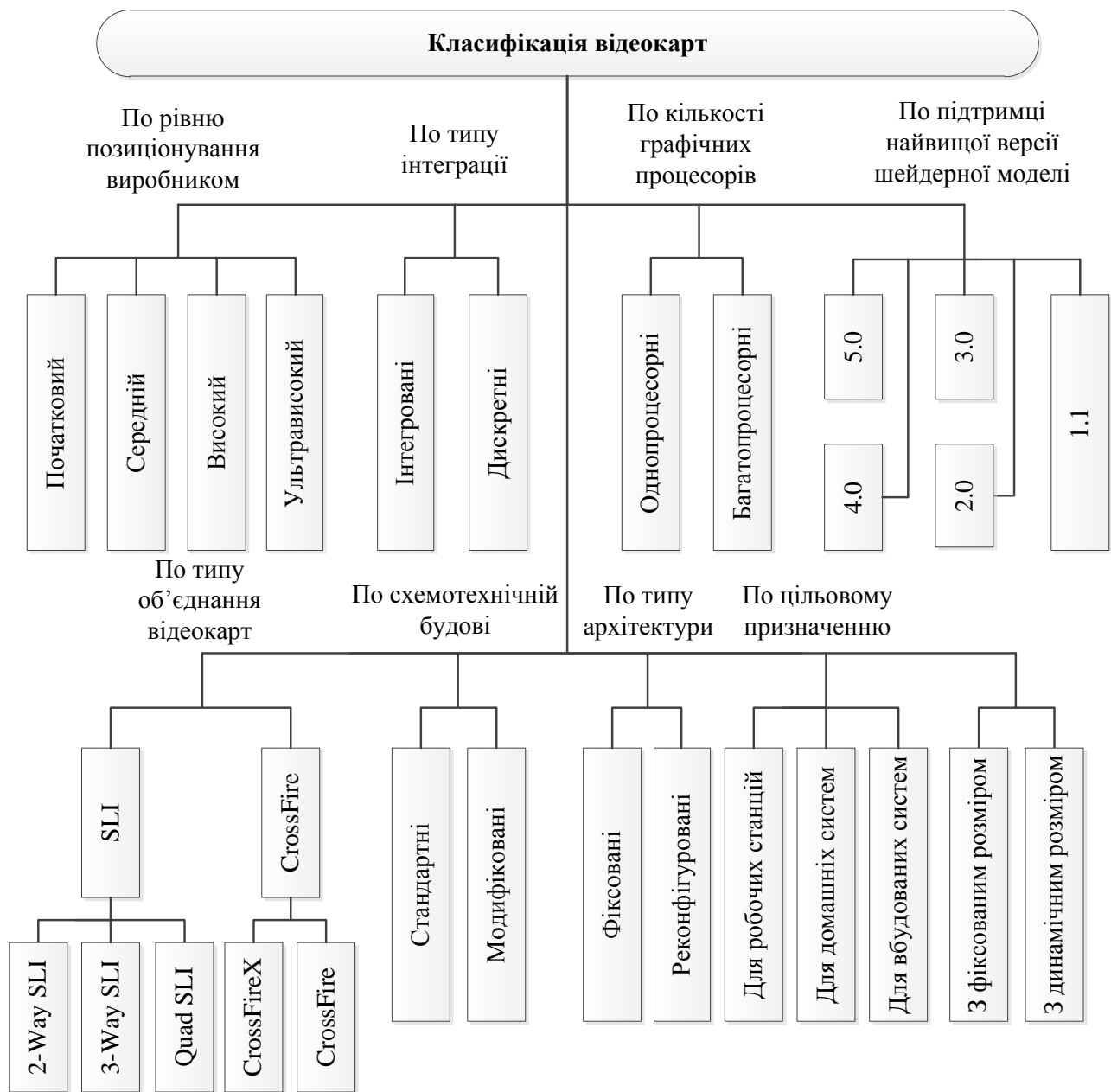


Рис. 1 Створена класифікація графічних відеоадаптерів

Залежно від позиціонування виробником графічний адаптер можна віднести до одного з чотирьох рівнів: початкового, середнього, високого та ультрависокого. Відеокарти початкового рівня мають максимально простий графічний процесор та оснащуються мінімалістичною елементною базою, наприклад, малою кількістю фаз живлення та чіпів пам'яті. За рахунок цього графічні карти даного рівня споживають малу кількість енергії, мають мале тепловиділення та низьку, порівняно з відеокартами вищих рівнів, швидкість обробки графіки. На даний час відеокарти такого рівня коштують до 150\$. Типовими представниками даного рівня станом на початок 2011 року можуть вважатися графічні адаптери NVIDIA GeForce GT440 та ATI Radeon HD5770. Відеокарти середнього рівня оснащуються складнішими графічними процесорами, більшим об'ємом пам'яті, багатішою елементною базою і, як наслідок, мають вищу швидкість роботи з графікою. Виробники, як правило, оцінюють графічні

адаптери такого рівня в 150-300\$. До найпотужніших представників даного рівня на даний час відносяться адаптери NVIDIA GeForce GTX560 та AMD Radeon HD6950. Графічні адаптери високого рівня позиціонуються виробниками як безкомпромісне рішення для максимальної швидкості оброблення комп'ютерної графіки. Маючи ціну від 300 до 1000\$, дані адаптери оснащуються найкращою елементною базою та найпотужнішими графічними процесорами і, відповідно, мають високий рівень енергоспоживання та тепловиділення. Деякі моделі таких адаптерів оснащуються декількома графічними процесорами. Серед відеокарт присутніх в продажу на даний час типовими представниками високого рівня є NVIDIA GeForce GTX580 та AMD Radeon HD6990. До ультрависокого рівня відносяться передові професіональні відеокарти, призначені для виконання специфічних завдань, наприклад, прискорення обчислень загального призначення чи роботи з графікою. Рівень цін на продукти такого класу зазвичай вищий, ніж у відеокарт зі схожими характеристиками, призначених для домашнього використання, і для найпотужніших варіантів нерідко перевищує межу в 1000\$. Наприклад, ціна найдорожчої відеокарти, станом на середину 2011 року, NVIDIA Tesla C2070 складає 3999\$ [1]. Високі ціни на такі рішення пояснюються незначними, на перший погляд, змінами у архітектурі таких відеоадаптерів, що дозволяють досягати швидкостей в специфічних задачах, недосяжних для звичайних відеокарт. До представників таких відеокарт відносяться продукти серій NVIDIA Quadro та ATI FirePro.

Кількість графічних процесорів відеокарти визначає її належність до одно- або багатопроцесорних графічних адаптерів. Багатопроцесорні відеокарти мають складнішу схемотехнічну будову порівняно з однопроцесорними аналогами. Це пояснюється необхідністю в потужнішій підсистемі живлення та встановленні чіпа-комутатора, що координує роботу графічних процесорів між собою. Для зменшення рівня тепловиділення та енергоспоживання, виробники багатопроцесорних відеокарт зменшують тактові частоти роботи графічних процесорів таких адаптерів. Незважаючи на це, багатопроцесорні відеокарти забезпечують вищу швидкість у роботі з трьохвимірною графікою порівняно з однопроцесорними варіантами, але коштують набагато більше. Наприклад, ціна анонсованої в березні 2011 року відеокарти NVIDIA GeForce GTX590 з двома графічними процесорами станом на середину 2011 року складає біля 700 доларів [2].

Залежно від підтримки графічним адаптером найвищої версії шейдерної моделі відеокарту можна віднести до однієї з п'яти категорій: з підтримкою шейдерів 5.0, 4.0, 3.0, 2.0 чи 1.1. Нові версії шейдерів розширюють можливості створення графіки та програмування графічного адаптера. Наприклад, з появою четвертої версії шейдерної моделі відбувся перехід до уніфікованої шейдерної архітектури, що дало можливість завантажувати всі потокові процесори графічного ядра і, відповідно, збільшити швидкість рендерінгу графіки. В п'ятій версії шейдерної моделі з'явився новий тип шейдерів – обчислювальні шейдери (compute shaders), що дають можливість використовувати графічний адаптер для обрахунку не лише трьохвимірної графіки, а й обрахунків загального призначення [3].

З початком використання графічними адаптерами високошвидкісної системної шини PCI Express з'явилась можливість у розширенні пам'яті відеокарти за рахунок

використання нею частини оперативної пам'яті системи. Відповідно до цього, графічні адаптери можуть мати фіксований або динамічний розмір пам'яті. Такий метод розширення пам'яті є особливо актуальним для інтегрованих рішень, оскільки вони не мають власної пам'яті як такої. Окрім інтегрованих відеокарт, даний спосіб розширення пам'яті також використовують дискретні адаптери початкового рівня, які оснащуються порівняно малим розміром вбудованої пам'яті. Можливість використання частини оперативної пам'яті дає можливість спростити схмотехнічну будову таких адаптерів за рахунок встановлення меншої кількості мікросхем пам'яті, і, відповідно, зменшити ціну таких рішень, що є особливо актуальним для відеокарт початкового рівня. Найпоширенішими технологіями динамічного розширення пам'яті відеокарт є NVIDIA TurboCache та ATI HyperMemory. Оскільки оперативна пам'ять та шина PCI Express не можуть забезпечити швидкість передачі інформації аналогічної до швидкості між мікросхемами пам'яті відеокарти та графічним процесором, даний метод збільшення пам'яті не використовується дискретними відеокартами середнього рівня і вище. Однією з останніх дискретних відеокарт з підтримкою динамічного розширення пам'яті є Gigabyte GeForce GT430 у якій наявно 512 мегабайт власної пам'яті та передбачена можливість її збільшення до 1 гігабайта за рахунок технології TurboCache [4].

Виробники відеокарт мають можливість модифікувати схмотехнічний дизайн графічних адаптерів, який вони отримують від розробника, наприклад, компанії NVIDIA чи ATI. В зв'язку з цим, відеокарти поділяються на ті, що виробляються по стандартній схмотехнічній специфікації та ті, що мають модифіковану структуру. Зазвичай, виробники відеокарт змінюють рекомендовану розробником систему охолодження, що дає можливість випускати графічні адаптери з нижчою робочою температурою. Окрім цього виробники можуть частково змінити елементну базу відеокарти, наприклад, встановити якісніші конденсатори, дроселі, фази живлення і т.п. Всі ці покращення ведуть до збільшення ціни графічного адаптера, але при цьому дають ряд переваг. Так, наприклад, відеокарта з модифікованою схмотехнічною будовою може стабільно працювати на вищих тактових частотах, ніж аналог, виконаний по базовій специфікації розробника і, як наслідок, мати вищу швидкість рендерінгу графічних сцен. Можливість розробки свого схмотехнічного варіанту графічного адаптеру дає можливість виробникам створювати відеокарти, які відсутні в списках продуктів компаній-розробників. Наприклад, вищезгадана відеокарта Gigabyte GeForce GT430 з підтримкою динамічного розширення пам'яті розроблена лише компанією Gigabyte і, відповідно, виробляється лише нею.

Графічні адаптери використовуються в різних типах систем. До них належать домашні комп'ютери, робочі станції та вбудовані системи. Кожен тип систем має свої вимоги та особливості тому графічні адаптери, що використовуються в них можна класифікувати по цільовому призначенню. Робочі станції призначені для виконання вузькоспеціалізованих завдань, наприклад, роботи з графікою чи іншими даними. Практичне виконання таких завдань може вимагати високої потужності графічного адаптера або підтримки ним спеціальних функцій, наприклад, можливість виводу графічної інформації на декілька моніторів. Одним з представників відеокарт, призначених для роботи в складі робочих станцій, є Matrox M9188, що підтримує

одночасну роботу з вісьмома моніторами [5]. Основною вимогою до відеокарт такого класу є максимальна ефективність в задачах, що виконуються робочою станцією, тому фактор ціни та енергоспоживання не є важливим. До класу вбудованих систем відноситься цілий перелік пристроїв: промислові та медичні комп'ютери, мобільні пристрої, термінали та ін. Основною вимогою таких систем до графічних адаптерів є низке енергоспоживання і, як наслідок, мале тепловиділення [6]. В перелікові пристроїв, наприклад, комунікаторах, це продиктовано обмеженою ємкістю акумуляторної батареї та неможливістю встановлення громіздких систем охолодження через малі розміри таких пристроїв. У стаціонарних системах такого класу, наприклад, терміналах, потреба низького тепловиділення графічних адаптерів вимагається через небажаність використання активного охолодження, яке знижує вібростійкість усієї системи. Одним з представників промислових графічних адаптерів є відеокарта Advantech PCA-5612, рівень споживання енергії якої складає всього 1~1.5 ват [7]. Перелік графічних адаптерів, що використовуються в домашніх системах, є досить різноманітним, тому можливо обрати відеокарту, яка буде мати оптимальне співвідношення споживання енергії та швидкості рендерінгу графіки. Оскільки для домашніх систем енергоспоживання графічного адаптера чи підтримка ним спеціалізованих технологій не є критичною, основною особливістю відеокарт даного класу є їхня висока швидкість рендерінгу графічних сцен. Основними розробниками відеокарт такого класу є компанії AMD та NVIDIA.

Для підвищення швидкості графічної підсистеми комп'ютера компанії NVIDIA та ATI розробили технології об'єднання та координації одночасної роботи декількох відеокарт. Дані технології отримали назву SLI та CrossFire, тому графічний адаптер, що підтримує кооперовану роботу з іншим адаптером, можна класифікувати по підтримці різновиду вищевказаних технологій. Метод SLI (Scalable Link Interface) на даний час поділяється на декілька підвидів: 2-Way SLI, 3-Way SLI та Quad SLI. Основна відмінність між ними полягає у різній кількості графічних адаптерів в одному тандемі, відповідно для 2-Way SLI вона складає два адаптери, для 3-Way SLI – три, а для Quad SLI – два адаптера, кожен з яких має по два графічних процесора. Комутація між відеокартами здійснюється окрім шини PCI Express за допомогою містка-шлейфа. Для об'єднання в одну зв'язку та використання технології SLI, відеокарти повинні мати однакові графічні процесори [8]. Конкуруюча технологія синхронізації роботи декількох графічних карт, розроблена компанією ATI, носить назву CrossFire. На даний час існує дві реалізації даної технології: CrossFire та CrossFireX, які відрізняються між собою способом комутації між адаптерами. В першому випадку головна відеокарта комутує з додатковою відеокартою за допомогою зовнішнього кабеля. В другій ревізії даної технології розробники відмовились від поділу графічних адаптерів на головний та другорядний, але комутація все ще здійснювалась за рахунок зовнішнього кабеля. В технології CrossFireX для забезпечення додаткової комутації між адаптерами використовують місток-шлейф, наразок того, що використовується в технології SLI. Максимальна кількість графічних процесорів, яку підтримує CrossFireX, складає чотири процесори [9]. Об'єднання графічних адаптерів в одну зв'язку за допомогою вищевказаних технологій дозволяє підвищити продуктивність системи в роботі з трьохмірною графікою, але ціною вищих енергозатрат [10].

Висновок

Розглянуто основні типи графічних відеоадаптерів а також створено їх класифікацію.

Список літератури

1. NVIDIA Tesla C2070 Price [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.tigerdirect.com/applications/SearchTools/item-details.asp?EdpNo=7194549&CatId=4044>
2. GeForce GTX590 Where to Buy [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.geforce.com/whats-new/articles/geforce-gtx-590-where-to-buy>
3. Shader Model Review [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb509626\(v=VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb509626(v=VS.85).aspx)
4. GeForce GT430 with Turbo Cache [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.3dnews.ru/news/gigabyte-geforce-gt-430-turbo-cache-nazad-v-2004-god>
5. Matrox M9188 [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://matrox.com/graphics/en/products/graphics_cards/m_series/m9188pcie_x16/
6. AMD Embedded Solutions [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.amd.com/us/Documents/49278_Embedded_Solutions_Indust_Contrl.pdf
7. Advanteh PCA-5612 [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.advantech.ru/products/PCA-5612/mod_4D08E146-41A2-4D37-8E32-3F976BC22A2D.aspx
8. NVIDIA SLI [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.nvidia.co.uk/object/slizone_howto_install_uk.html
9. AMD CrossFire Technology [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://sites.amd.com/us/game/technology/Pages/crossfirex.aspx>
10. Asus GeForce GTX590 Review [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.tweaktown.com/reviews/3952/asus_geforce_gtx_590_3gb_video_card_review/index18.html