

УДК 004.925

О.Н.Романюк, Р.Ю.Довгалюк, С.В.Олійник
Вінницький національний технічний університет
ran12345@mail.ru

Класифікація графічних відеоадаптерів

В статті виконується класифікація графічних відеоадаптерів для визначення ключових характеристик необхідного відеоадаптера залежно від поставлених цілей його використання

Відеоадаптер, графічний процесор, GPU, відеокарта

Вступ

Комп'ютерна графіка динамічно розвивається у напрямку візуалізації тривимірних зображень у режимі реального часу. Її засоби допомагають вирішувати широке коло завдань інтерактивного проектування, автоматизованого навчання, контролю технологічних параметрів, теоретичних і прикладних досліджень.

Сьогодні для формування зображень використовують графічні процесори (GPU – Graphics Processing Unit), які стали одним із ключових компонентів обчислювальних систем. Тенденція до подальшого ускладнення графічних сцен, збільшення рівня деталізації поверхонь для коректної апроксимації об'єктів реального світу, використання більш складних моделей освітлення та зафарбовування вимагає збільшення продуктивності графічних процесорів. 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 предметної галузі. В таких умовах виникає необхідність розробки класифікації для визначення ключових характеристик необхідного відеоадаптера залежно від поставлених цілей його використання.

Класифікація графічних відеоадаптерів

Послідовна реалізація етапів формування графічних сцен дозволяє подати процес синтезу реалістичних зображень у вигляді конвеєра, на верхніх етапах якого обробляються математичні моделі об'єктів, а на нижньому формуються адреси точок зображення та інтенсивності їх кольору. Конвеєрний підхід формування

графічних сцен є одним із найпоширеніших при реалізації графічних засобів. Для виконання етапів графічного конвеєра широко використовують відео карти. Це пристрій, який призначено для обробки, генерації зображень з подальшим їх виведенням на екран монітора

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 відеокартами в зв'язку з необхідністю в забезпеченні низьких енергоспоживання та тепловиділення. Через вищевказані особливості інтегровані відеоадаптери можуть забезпечити відносно низьку швидкість формування графічних сцен. На відміну від інтегрованих, дискретні відеокарти зосереджені або на окремій платі або, у випадку ноутбуків, на окремій частині материнської плати. Це дає можливість виробникам розмішувати поруч з графічним процесором чіпи відеопам'яті, в результаті чого у відеокарти з'являється власна пам'ять. Можливість використання додаткового живлення дає можливість ускладнити структуру графічних процесорів дискретних відеоадаптерів, наприклад, збільшити кількість графічних конвеєрів, що збільшує швидкість оброблення графіки в цілому.

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 чипів пам'яті. За рахунок цього графічні карти даного рівня

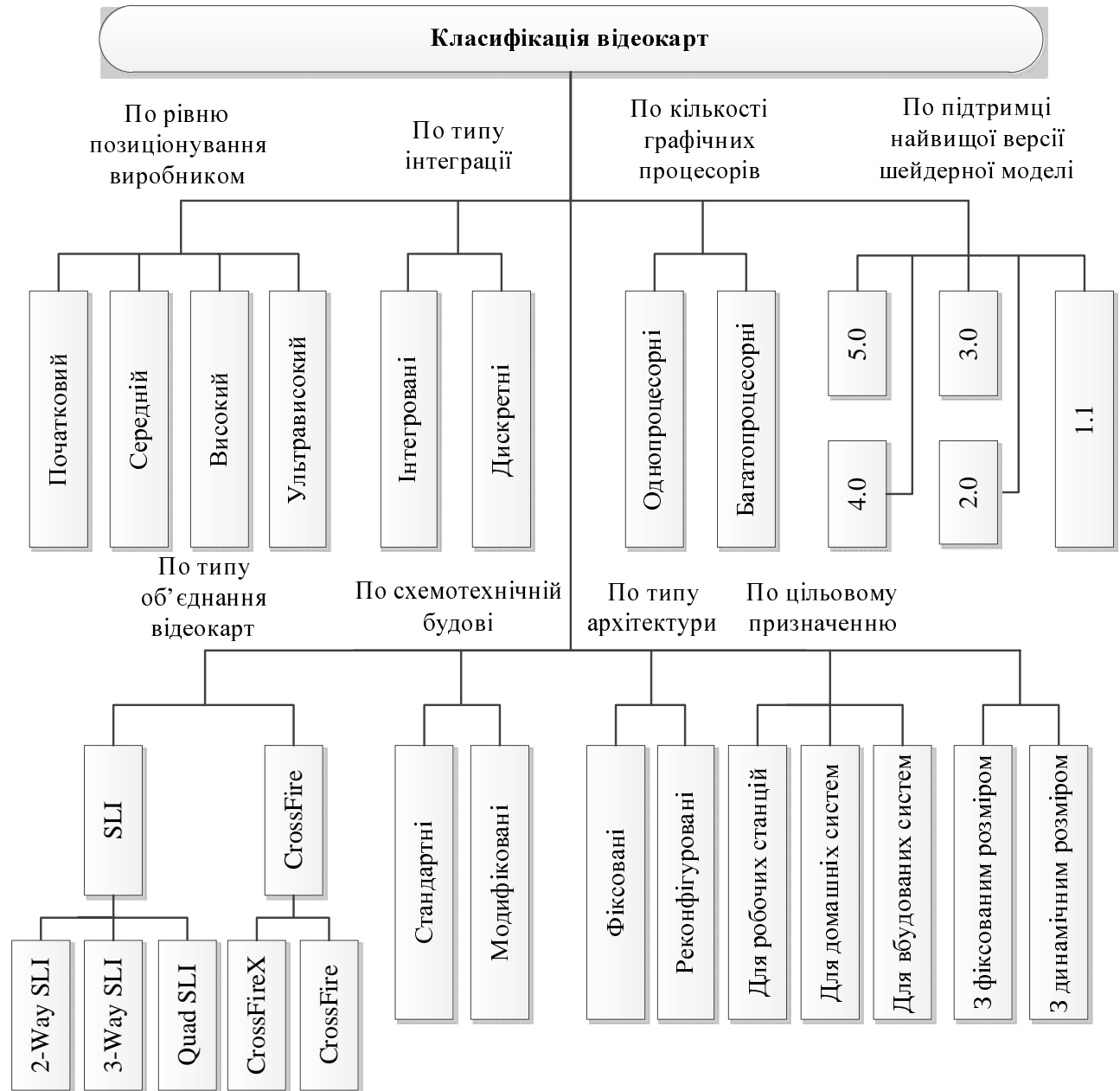


Рисунок 1 - Класифікація відеоадаптерів

споживають мало електроенергії, 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 і ATI Radeon HD5770.

Відеокарти середнього рівня оснащуються складнішими графічними процесорами, і більшим об'ємом пам'яті, 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\$, такі 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. Типовими представниками відео карт 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 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 складає біля 700 доларів [2].

Залежно від підтримки графічним 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 схемотехнічну 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 обсягу 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 якої наявно 512 мегабайт власної пам'яті та передбачена можливість її збільшення до 1 гігабайта за рахунок технології TurboCache [4].

Виробники відеокарт мають можливість модифікувати схемотехнічний 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 схемотехнічній 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 схемотехнічною 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 схемотехнічного варіанту графічного адаптера 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 діловою 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 до графічних адаптерів в таких системах є низьке 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 рендерингу 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 рендерингу 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 реалізації 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, на зразок 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].

Висновки

Розроблено класифікацію відеокарт, яка розподіляє їх по різним ознакам. При цьому врахований сучасний стан та перспективи розвитку предметної галузі

Список літератури

1. Nvidia анонсировала графические системы Tesla 20. – [Електронний ресурс]; Режим доступу: http://www.hwp.ru/news/Nvidia_anonsirovala_graficheskie_sistemi_Tesla_20_73203/1

2. NVIDIA GEFORCE GTX 590 – самая быстрая в мире видеокарта. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nvidia.ru/object/nvidia-geforce-gtx-590-press-20110324-ru.html>
3. Bailey M. Graphics Shaders: Theory and Practice / M. Bailey, Cunningham S. – AK Peters, 2009. – 375 p.
4. Gigabyte GeForce GT 430 Turbo Cache: назад в 2004 год. – [Электронный ресурс]; Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/news/gigabyte-geforce-gt-430-turbo-cache-nazad-v-2004-god>
5. Matrox M9188 PCIe x16 – Режим доступа: http://matrox.com/graphics/en/products/graphics_cards/m_series/m9188pciex16/
6. Very Low Power x86 Solutions for Industrial Control and Automation – Режим доступа: http://www.amd.com/us/Documents/49278_Embedded_Solutions_Indust_Contrl.pdf
7. Industrial PCI Graphics Card with Low Power Consumption. – Режим доступа: http://www.advantech.ru/products/PCA-5612/mod_4D08E146-41A2-4D37-8E32-3F976BC22A2D.aspx
8. Add a second graphics card to your NVIDIA SLI-Ready PC – Режим доступа: http://www.nvidia.co.uk/object/slizone_howto_install_uk.html
9. AMD CrossFireX™ – Режим доступа: <http://sites.amd.com/us/game/technology/Pages/crossfirex.aspx>
10. ASUS GeForce GTX 590 3GB Video Card Review. – Режим доступа: http://www.tweaktown.com/reviews/3952/asus_geforce_gtx_590_3gb_video_card_review/index18.html

Надійшла до редколегії 16.06.2011

А.Н. РОМАНЮК, Р.Ю. ДОВГАЛЮК, С.В. ОЛИЙНИК
Винницький національний технічний
університет

ROMANYK O.N, DOVGALYUK R. YU, OLIYNYK S.V.
Vinnitsa National Technical University

Классификация графических видеоадаптеров

The Classification of Graphics Adapters

В статье выполняется классификация графических видеоадаптеров для определения ключевых характеристик необходимого видеоадаптера в зависимости от целей его использования

The article provides classification of graphic adapters to determine the key characteristics of the required adapter depending on the purpose of its use

Видеоадаптер, графический процессор, GPU, видеокарта

Video adapter, GPU, GPU, graphics