

Karty graficzne

System graficzny komputera stanowi część systemu wejścia/wyjścia umożliwiającą interakcję systemu z użytkownikiem. Jest zwykle wyposażony w specjalizowane układy przetwarzania obrazów, pamięci obrazu, konwersji cyfrowo-analogowej, takimi jak karty graficzne, karty do obróbki wideo oraz karty telewizyjne (zwane także tunerami TV). Współpracuje z zewnętrznym urządzeniem wyświetlającym, czyli monitorem komputerowym.

Karta graficzna, określana często mianem akceleratora grafiki, jest elementem komputera tworzącym sygnał dla monitora. Podstawowym zadaniem karty graficznej jest przechowywanie informacji o tym, jak powinien wyglądać obraz na ekranie monitora i w związku z tym odpowiednie sterowanie monitorem.

W komputerach PC karty graficzne są najczęściej montowane osobno do płyty głównej, czyli jest możliwa ich wymiana, a w laptopach są one z płytą zintegrowane. Wadą kart zintegrowanych jest oczywiście niemożność ich wymiany oraz osiągnięcie gorszych parametrów w porównaniu z kartami niezintegrowanymi, szczególnie w przypadku grafiki (np. gier) ze względu na słabą wydajność w trybie 3D.

W budowie karty graficznej można wyróżnić:

- procesor graficzny GPU (ang. *Graphics Processing Unit*) odpowiedzialny za generowanie obrazu w pamięci obrazu;
- pamięć obrazu VRAM (Video RAM), bufor ramki – przechowuje cyfrowe dane o obrazie;
- pamięć ROM – pamięć przechowująca dane (np. dane generatora znaków) lub oprogramowanie firmware karty graficznej (wbudowane w kartę); obecnie jest realizowana jako pamięć Flash EEPROM;
- DAC (ang. *Digital to Analog Converter*) przetwornik cyfrowo-analogowy – odpowiedzialny za przekształcenie cyfrowych danych z pamięci obrazu na sygnał sterujący dla monitora analogowego; w przypadku kart tylko z wyjściem cyfrowym DAC nie ma zastosowania;
- interfejs do systemu komputerowego, PCI, AGP lub PCI Express – umożliwia wymianę danych i sterowanie kartą graficzną;
- interfejs na złączu karty graficznej, zwykle VGA, DVI, HDMI.

Producentami kart graficznych są: ASUS, EVGA, Gainward, GALAXY Technology, Gigabyte Technology, Matrox, Micro-Star International (MSI), Palit Microsystems, Leadtek.

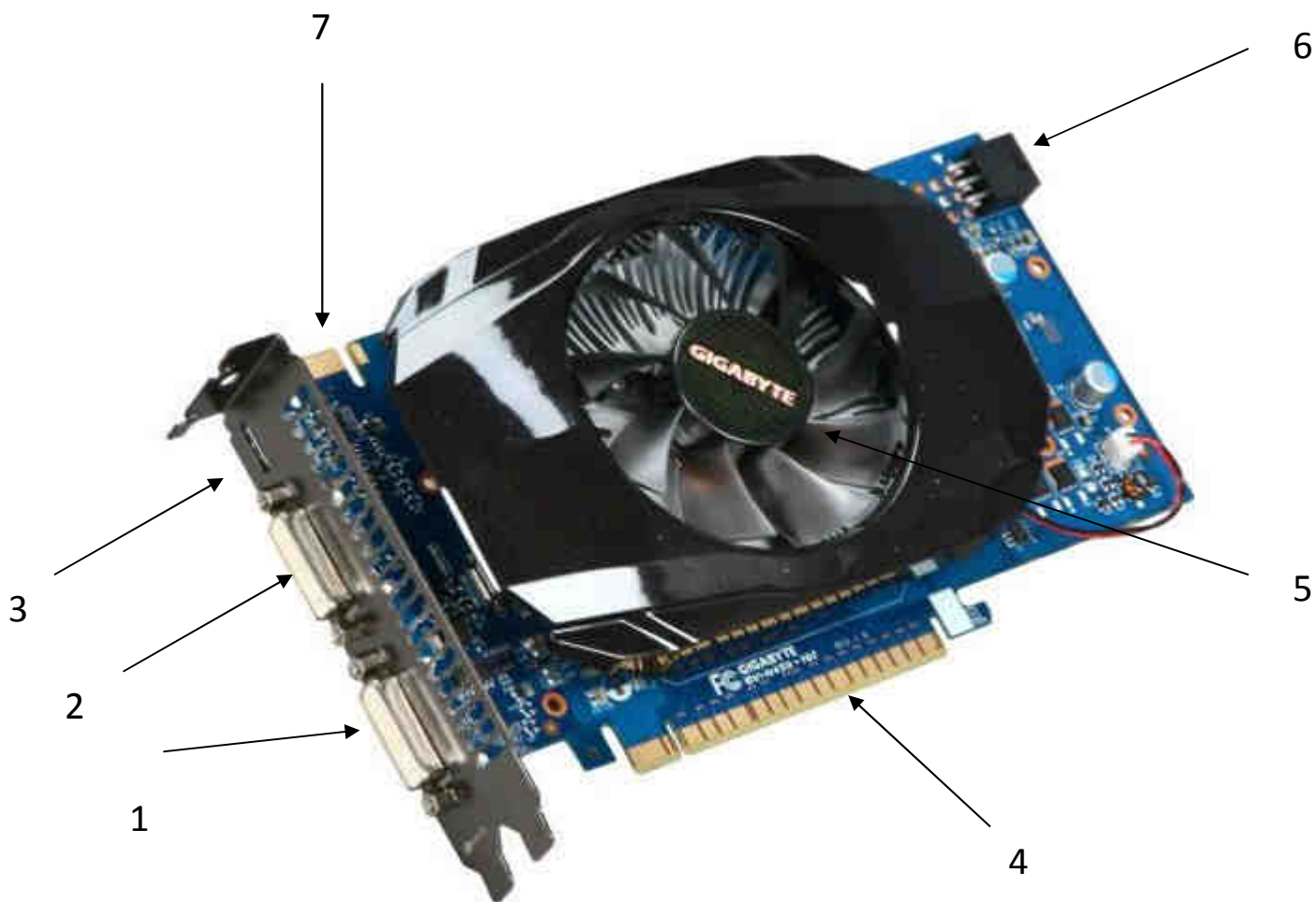
Producentami procesorów graficznych (GPU) są: ATI Technologies, NVIDIA Corporation, Matrox, S3 Graphics, XGI oraz procesorów zintegrowanych z mostkiem północnym: Intel, SiS, VIA Technologies.

Modele procesorów graficznych (GPU) firm ATI (seria Radeon) i NVIDIA (seria GeForce)

ATI	NVIDIA
Radeon: 9200, 9250, 9500, 9550, 9600, 9700, 9800	GF4: Ti, MX, Go
Radeon X: 300, 550, 600, 700, 800, 850	GF FX: 5200, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900
Radeon X: 1050, 1300, 1550, 1600, 1650, 1800, 1900, 1950	GF PCX: 5300, 5750, 5900
Radeon HD: 2400, 2600, 2900	GF: 6200, 6500, 6600, 6800
Radeon HD: 3450, 3470, 3650, 3850, 3870	GF: 7200, 7300, 7600, 7800, 7900
Radeon HD: 4350, 4550, 4650, 4670, 4830, 4850, 4870	GF: 8400, 8500, 8600, 8800
	GF: 9400, 9500, 9600, 9800
	GF GTX: 260, 280, 285, 295

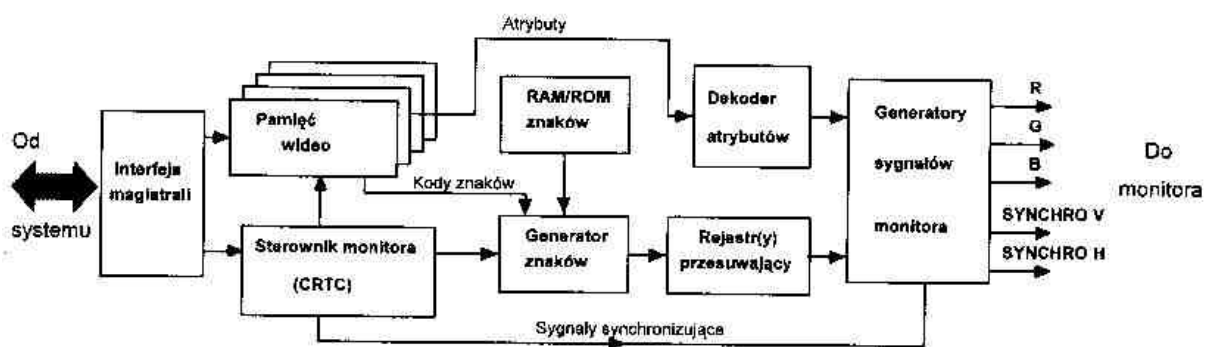
Parametry kart graficznych:

- model, np. GF 9600 GT;
- producent chipsetu, np. NVIDIA, ATI;
- rodzaj złącza, np. PCI Express lub AGP;
- wielkość i rodzaj pamięci, np. 512 MB DDR3;
- szerokość magistrali pamięci, np. 256 bit;
- częstotliwość pracy pamięci w grafice 3D, np. 1800 MHz;
- częstotliwość pixel shader (cieniowania pikseli), np. 1625 MHz;
- liczba procesorów strumieniowych, np. 64;
- częstotliwość pracy procesora graficznego, np. 650 MHz;
- częstotliwość pracy układu RAMDAC (konwerter C/A), np. 400 MHz;
- chłodzenie chipsetu: aktywne lub pasywne;
- wyjścia: DVI, D-SUB, S-VIDEO;
- tryb pracy wielu kart: SLI lub CrossFire;
- obsługa Direct X w wersji, np. 10;
- zgodność programowa: Shader Model 4.0, OpenGL 2.1.



Rys. 1. Budowa współczesnej karty graficznej.

1,2 – gniazda cyfrowe DVI, 3 – gniazdo HDMI, 4 – złącze PCI-E x16, 5 – radiator z wentylatorem chłodzącym procesor graficzny GPU, 6 – złącze zasilania PCI-E, 7 – złącze SLI



Rys. 2 Schemat blokowy karty graficznej.

Rola poszczególnych bloków jest następująca: układem zarządzającym i sterującym pracą pozostałych układów karty jest sterownik monitora, oznaczany w skrócie jako CRTC (Cathode Ray Tube Controller). Nazwa sterownik monitora bierze się stąd, że właśnie z tego układu pochodzą sygnały, na podstawie których wytwarzane są na przykład sygnały synchronizacji. Oprócz dostarczania wymienionych sygnałów sterownik monitora adresuje pamięć wideo, matrycę znaków (RAM/ROM znaków) oraz taktuje pracę generatora znaków i rejestru przesuwającego. Oczywiście pełny zestaw funkcji CRTC zależy od jego typu, a zatem i od karty, w której pracuje.

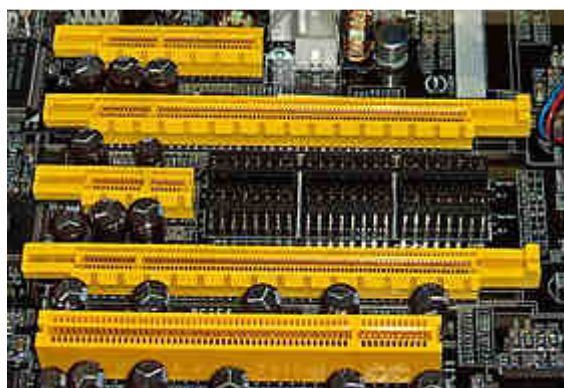
Interfejs magistrali pośredniczy w wymianie informacji karty z CPU (część tych układów jest w istocie zawarta w CRTC). Pamięć wideo zawiera treść obrazu (w formie pośredniej lub bezpośredniej) przeznaczonego do wyświetlenia. RAM/ROM znaków zawiera matrycę znaków, czyli informację o sposobie konstruowania znaków z pikseli. Pamięć ta razem z dekoderym atrybutów oraz generatorem znaków współpracuje przy wyświetlaniu znaków w trybie tekstowym. Współpraca ta jest opisana w podrozdziale 2.3.2. Generatory wyjściowe wytwarzają sygnały sterujące wymagane przez monitor, z którym współpracuje karta.

Właściwości kart graficznych

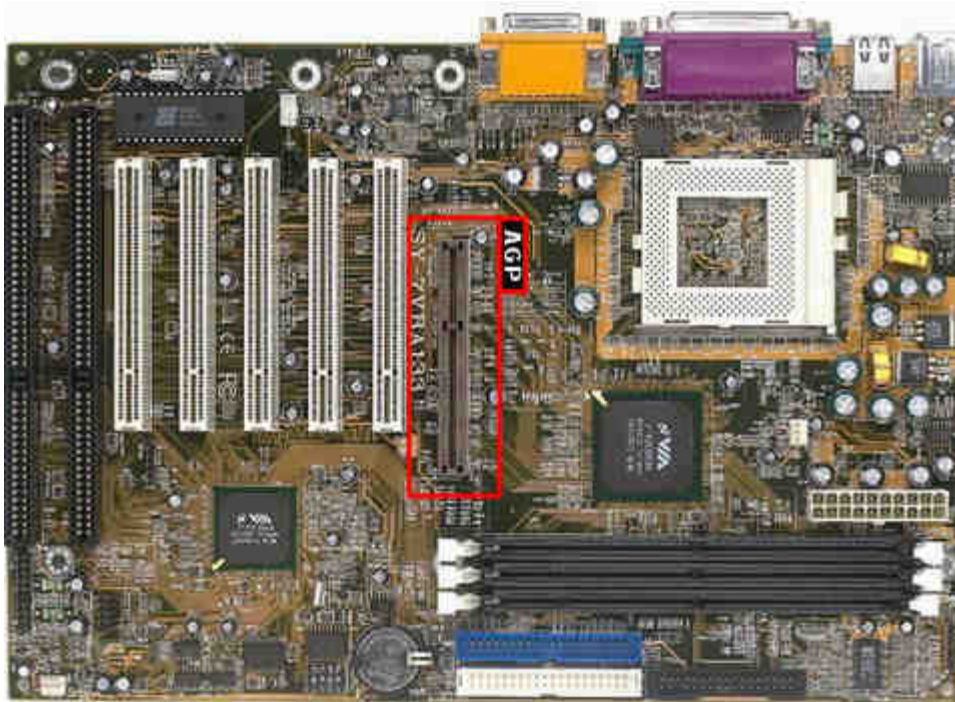
Producenci kart graficznych wprowadzają nowe modele na rynek w półrocznych odstępach czasu głównie po to, by usatysfakcjonować fanów coraz nowszych i coraz bardziej złożonych graficznie gier. Ale gry nie są jedyną przyczyną potrzeby wymiany karty. Możliwość podłączenia kilku monitorów, posiadanie portu DVI, HDMI, Display Port oraz tunera TV/FM czy złącza S-video i Component także może być ważnym powodem zakupu.

Interfejs

Dzisiejsze karty graficzne są wyposażone w złącze PCI Express do podłączenia w nowszych komputerach, lub w złącze AGP, wykorzystywane w starszych PC-tach. Ponieważ złącza te nie są kompatybilne, nie da się podłączyć karty PCI Express do płyty głównej ze złączem AGP i odwrotnie. Karty PCI Express charakteryzują się szybszym transferem danych (teoretycznie 16x w porównaniu z 8x w przypadku AGP). Większość produkowanych obecnie najnowszych typów kart wyposażonych jest w łącze typu PCI Express.



Rys. 4 Gniazda PCI-E od góry: x4, x16, x1 i x16 w porównaniu ze złączem PCI (na dole)

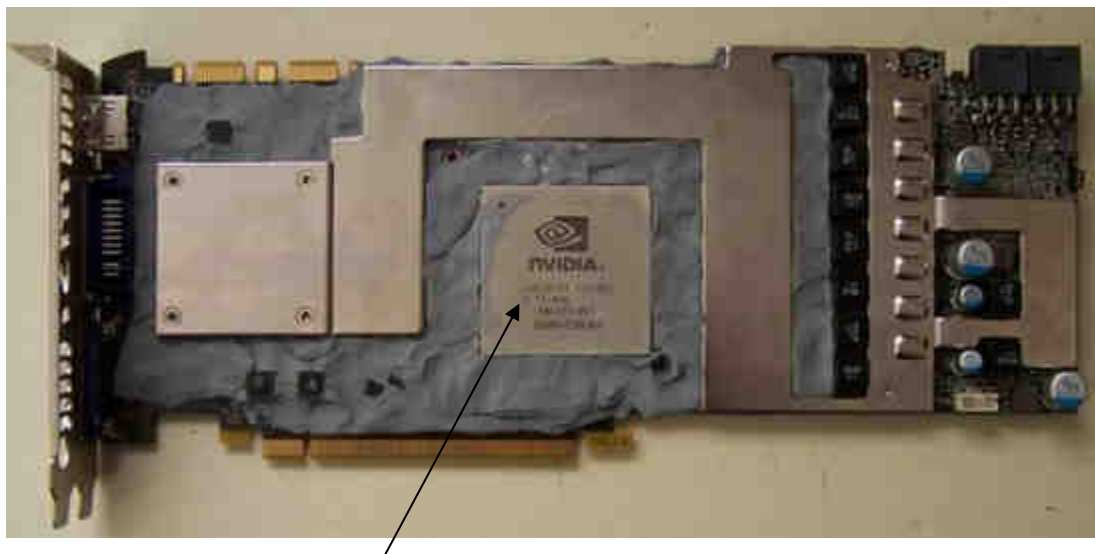


Rys. 5 Gniazdo AGP i

5 gniazd PCI (białe, po lewej)

Procesor na karcie

Nowoczesne karty doskonale radzą sobie z obróbką dynamicznych obrazów 3D dzięki zaawansowanym procesorom graficznym, zwanym GPU (od angielskiego Graphics Processing Unit). Obecnie większość GPU na rynku produkowana jest przez dwie firmy: NVIDIĘ i ATI. Im szybszy jest procesor graficzny, tym szybciej grafika będzie obrabiana przez komputer. Dobrym wyznacznikiem wydajności komputera jest sprawdzenie, jak szybko (w klatkach na sekundę) karta graficzna generuje grafikę. Elementy grafiki 3D, takie jak cieniowanie pikseli, przezroczystość oraz oświetlenie HDR znacznie obciążają kartę, w efekcie obniżając liczbę przetwarzanych klatek na sekundę. Podobnie stanie się w wypadku gry o wysokiej rozdzielczości (np. 1600x1200) czy z włączoną opcją antialiasingu (wygładzania konturów).



Rys. 6. Procesor graficzny (GPU) na karcie.

Tańsze karty graficzne doskonale poradzą sobie ze starszymi grami. Karty potrafiące wygenerować wysoką liczbę klatek na sekundę przy średniej rozdzielczości zwykle dadzą już satysfakcjonujące rezultaty w przypadku wyższej rozdzielczości. Oznacza to, że nawet bardziej złożone gry nie będą dla tego typu kart problemem. Aby zagrać w gry, które wymagają obsługi DirectX 9 potrzebna jest karta obsługująca DirectX 9.

Najbardziej zaawansowane procesory graficzne używane są obecnie w niezależnych urządzeniach, które nazywa się "dedykowane karty graficzne". Takie karty montuje się na płytach głównych, za pomocą dedykowanych do takich zastosowań połączeń/slotów jak PCI Express x16 lub AGP charakteryzujących się wysoką przepustowością danych. Procesory graficzne projektowane są do współpracy z pamięcią RAM znajdującą się na kartach graficznych (obecnie jest to wersja GDDR5). Dzięki technologiom CrossFire i SLI nowoczesne płyty główne zapewniają współpracę wielu procesorów graficznych równocześnie na jednej platformie, zwiększając tym samym wydajność całego systemu.

Rozwiązaniem stosowanym przez wielu producentów płyt głównych jest instalacja procesora graficznego zintegrowanego z chipsetem na mostku północnym lub bezpośrednio w CPU. Jest to przede wszystkim tańsze rozwiązanie, gdyż wdrażane jest w trakcie produkcji samych płyt głównych i nie pochłania dodatkowych zasobów, ale zainstalowane w ten sposób układy graficzne charakteryzują się o wiele mniejszą wydajnością. Zintegrowane procesory graficzne wykorzystują pamięć RAM, przez co zmniejszają możliwości operacyjne głównej jednostki CPU.

Pamięć

Kiedy komputer pracuje nad grafiką, jest używany do gier komputerowych lub obróbki grafiki, informacja niezbędna do wyświetlenia obiektów jest buforowana w pamięci RAM karty graficznej. Do obsługi nowych, coraz bardziej skomplikowanych gier o bogatej teksturze potrzebne jest dużo RAM-u. Im bardziej złożona jest gra lub obraz poddawany edycji, tym więcej pamięci zużywa jego obróbka. Większość tanich kart graficznych jest wyposażona przynajmniej w 256 MB pamięci typu GDDR3 SDRAM (GDDR3 RAM jest typem pamięci o szybkiej przepustowości). Te 256 MB to minimum - uruchomienie nowego systemu operacyjnego Microsoft Windows będzie wymagało właśnie takiej minimalnej pamięci na karcie, a to z powodu złożoności jego interfejsu graficznego. Karty graficzne ze średniej i wyższej półki oferują od 512 do 2048 MB pamięci.

Karty z 256 MB pamięci doskonale poradzą sobie ze starszymi grami, chociaż nie będą generować wysokiej liczby klatek na sekundę przy wyższej rozdzielczości (powyżej 1600x1200) lub też w przypadku nowych gier. Jeśli zamierzamy komputera używać do tego rodzaju rozrywek, niezbędne będzie co najmniej 512 MB pamięci. Chociaż wiele dzisiejszych gier nie wymaga więcej niż 256 MB, może mimo to warto kupić kartę z większą pamięcią, niż znów wymieniać ją na nową, kiedy pojawią się jeszcze bardziej skomplikowane gry.

Karty graficzne zintegrowane z płytą główną komputera stacjonarnego lub laptopa używają pamięci RAM komputera, zamiast korzystać ze swojej własnej. W takim wypadku system operacyjny musi zadowolić się mniejszą ilością pamięci. Tańsze zestawy komputerowe, wyposażone zwykle w

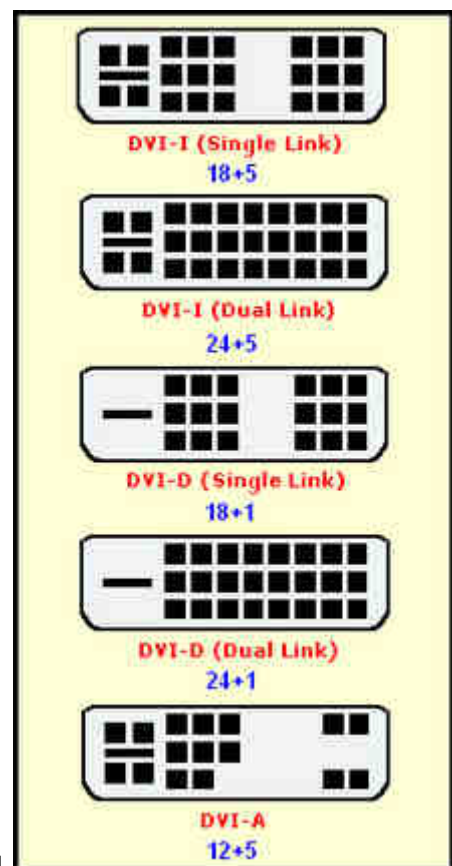
procesory o obniżonej wydajności bardzo często używają zintegrowanej karty graficznej. Choć takie zestawy doskonale radzą sobie z programami biurowymi, to kompletnie nie nadają się do grania - chyba że w najprostsze gry.

Wyjścia na monitor

Wszystkie nowe karty graficzne są wyposażone w dwa wyjścia na monitor. Niektóre mają jedno wyjście DVI (cyfrowe), a drugie VGA (analogowe). Inne są wyposażone w dwa porty DVI lub porty HDMI. Dzięki portowi DVI uzyskujemy sygnał najwyższej jakości dla monitora LCD. Port HDMI dodaje możliwość przesyłania jednym kablem także sygnału audio. Gniazdo VGA nadaje się natomiast do podłączania do wielu różnych rodzajów monitorów, szczególnie tych starszego typu. Jeśli mamy adapter DVI-VGA, możemy podłączyć monitor VGA do portu DVI.



Rys. 7. Wtyk cyfrowy DVI.

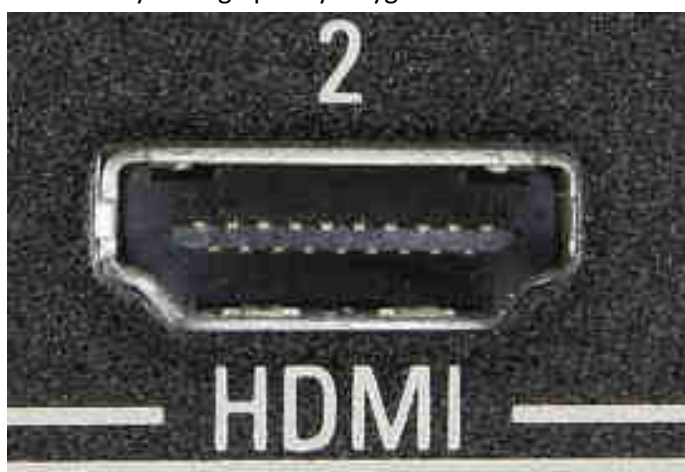


Rys. 8. Rodzaje gniazd DVI



Rys. 9 Gniazdo analogowe VGA

Rys. 10. Gniazdo cyfrowego przesyłu sygnału audio i wideo HDMI



Wzbogacony playback wideo

Najnowsze karty graficzne wyposażone są w technologie (jak Avivo HD firmy ATI oraz PureVideo HD NVIDIA), które wzbogacają odtwarzanie filmów DVD, szczególnie tych wyświetlanych w wysokiej rozdzielczości. Karty z Avivo i PureVideo potrafią, podobnie jak to czynią najlepsze odtwarzacze DVD, uśrednić wartości sąsiadujących ze sobą pikseli i sprawić, że obraz będzie mniej ziarnisty, oraz przeskalować go, dopasowując do monitora.

S-Video out/in

Port S-Video out pozwala na wysyłanie sygnału do telewizora, na rzutnik, magnetowid lub inne urządzenie tego typu. Dzięki portowi S-Video In można wyświetlić na komputerze obrazy z kamery wideo, magnetowidu etc. Jeśli na opakowaniu karty graficznej widnieje termin VIVO (Video In Video Out) będzie to oznaczać, że sygnał biegnie w obie strony po jednym i tym samym łączu. Złącze standardu S-Video przenosi tylko sygnał wizyjny, a sygnały fonii przesyłane są oddzielnymi przewodami.



Rys. 11. Gniazdo S-Video

Composite out/in

Łącze wejścia/wyjścia typu Composite pełnią taką samą funkcję jak porty S-Video, jednak charakteryzują się znacznie niższą jakością obrazu. Mają jednak zalety: pasują do urządzeń starszego typu, nie wyposażonych w łącze S-Video. Producenci wielu kart graficznych wyposażonych w łącze S-Video dołączają do nich w zestawach także adapter S-Video-Composite.

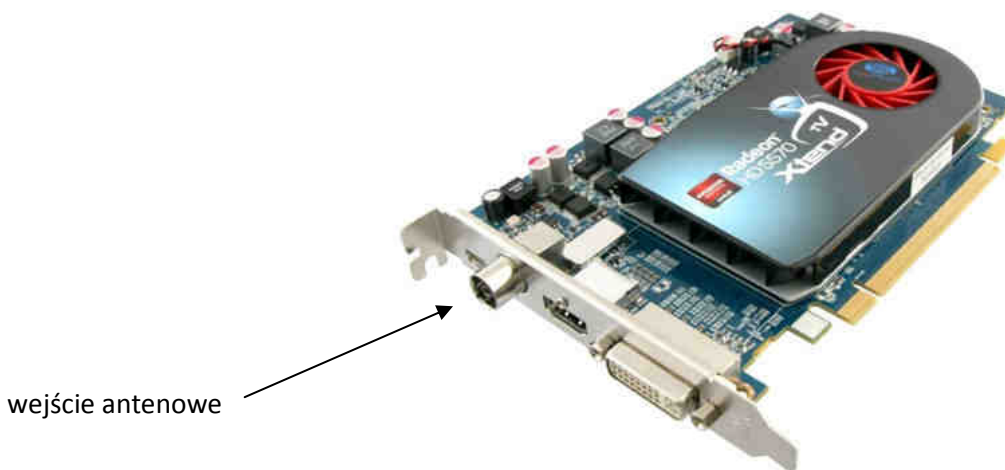


Rys. 12. Przewód Composite video zakończony złączem typu

RCA

Tuner TV

Jeśli zamierzasz odtwarzać i nagrywać telewizję na komputerze, będziesz musiał kupić kartę z tunerem TV. Ta opcja jest dostępna w niektórych kartach ze średniej i wyższej półki.



Rys. 13. Karta graficzna Sapphire z tunerem DVB-T.

Podkreślenie

Spora zaawansowanych graczy oraz fanów poprawiania posiadanego sprzętu będzie próbować

zwiększyć prędkość pracy procesora graficznego. Działanie to jest obciążone sporym ryzykiem - np. przegrzania. Jeśli jednak podkręcanie jest wykonane w zakresie dopuszczanym przez producenta, to jest to sposób na wyciśnięcie większej mocy zarówno z kart średniej jakości, jak i tych bardziej zaawansowanych.

Niektóre firmy zajmujące się handlem kartami graficznymi - jak BFG Technologies, ZOTAC - mają w swojej ofercie karty z już podkręconym procesorem. Niektórzy wraz z kartami dostarczają oprogramowanie do ich podkręcenia. Inni z kolei w ogóle nie zalecają podkręcania (ATI). Przed jakimkolwiek przyspieszeniem pracy procesora karty należy dokładnie zapoznać się z instrukcjami i zaleceniami producenta.

Antialiasing

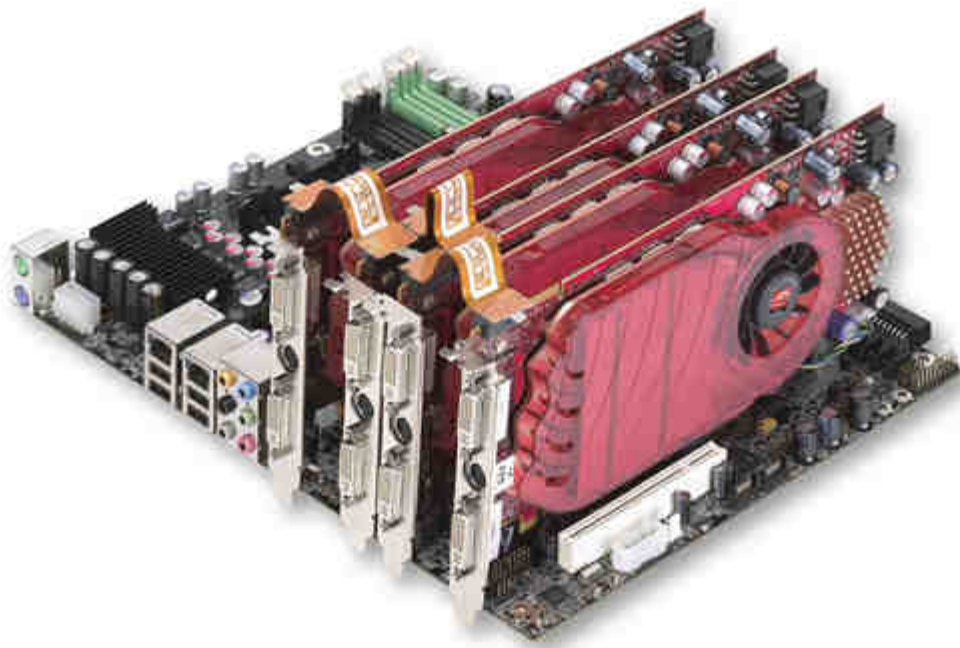
Większość kart graficznych oferuje opcję antialiasingu, czyli wygładzania krawędzi obrazów 3D. Ta opcja jest szczególnie przydatna podczas pracy na niższych rozdzielczościach. Jednak włączenie tej opcji spowoduje zmniejszenie ilości wyświetlanych klatek na sekundę: gracze będą musieli wybrać pomiędzy wygładzonymi krawędziami a lepszą wydajnością.

Dwie lub cztery karty naraz

Używanie dwóch lub większej ilości kart graficznych jednocześnie jest propozycją dla zapaleńców gier komputerowych, którzy chcą uzyskać jak najlepsze efekty podczas gier z zaawansowaną grafiką. Aby skorzystać z tej opcji, należy upewnić się, czy płyta główna naszego komputera jest wyposażona w technologię NVIDIA SLI (Scalable Link Interface) lub CrossFire firmy ATI. Kiedy sprawdzaliśmy takie rozwiązania, w większości testów w warunkach wysokiej rozdzielczości dwie karty uzyskiwały większą liczbę klatek na sekundę niż jedna (szczególnie gdy włączyliśmy antialiasing w rozdzielczości 1600x1200 i wyższych). Jeśli jednak jesteś już zdecydowany, aby kupić dwie karty, musisz pamiętać, że nie zawsze warto sięgnąć po SLI.

Technologia SLI została opracowana przez firmę NVIDIA. Jest to rozwiązanie pozwalające na inteligentne powiększenie wydajności podsystemu graficznego przez łączenie wielu rozwiązań graficznych NVIDIA w jednym systemie z chipsetem NVIDIA nForce SLI. Ma ona jednak pewne ograniczenia – możliwość łączenia w parę wyłącznie urządzeń z serii GeForce, bazujących na tym samym układzie (dwie identyczne karty graficzne). Rozwiązanie SLI wymaga odpowiedniej płyty głównej mającej dwa złącza PCIe x16, pracującej w trybie SLI.

Technologia CrossFire firmy ATI umożliwia łączenie w parę różnych modeli kart graficznych. A zatem nie trzeba będzie mieć, jak w przypadku SLI, dwóch dokładnie takich samych urządzeń. Aby móc korzystać z tej technologii trzeba było dysponować, oprócz płyty głównej z obsługą CrossFire, także specjalną kartą pracującą w trybie nadrzędnym (master), pochodzącą ze specjalnej serii CrossFire Edition. Jeśli chodzi o drugą kartę pracującą w trybie podrzędnym (slave), to można było stosować modele począwszy od serii Radeon X300. Obecnie najnowsze karty są wyposażone w mechanizm Compositing CrossFire, pozwalający na łączenie dwóch kart bez konieczności korzystania z karty master.



Rys. 14. Konfiguracja Crossfire dla czterech kart graficznych AMD Radeon



Rys. 15. Konfiguracja SLI, dla rozwiązań Nvidii

Karty pracujące zarówno w trybie SLI, jak i CrossFire muszą być połączone ze sobą mostkiem (rys. 7.10). Sterowniki dla SLI dzielą i nadzorują pracę dwóch kart w czasie rzeczywistym, by następnie zrzucić na nadrzędny układ graficzny zadanie złożenia przetworzonych partii obrazu w spójną całość. Sterowniki CrossFire mają z kolei rozdzielać pracę pomiędzy dwie karty na samym początku renderingu⁵, a później wyrenderowane w ten sposób części obrazu przesłać do dodatkowego, znajdującego się na karcie master układu Xilinx (jego zadaniem jest przesyłanie obrazu do RAMDAC). Taka funkcjonalność obydwu kart pozwoli na zajmowanie się wyłącznie renderingiem danej sceny.

Od czasu wprowadzenia gniazda **PCI Express** możliwe stało się korzystanie z konfiguracji zawierających dwie, trzy, a nawet cztery identyczne karty graficzne działające jednocześnie. W przypadku NVIDII technologia umożliwiająca współpracę kart nosi nazwę **SLI**, a jej odpowiednik u AMD to **Crossfire**. Rozwinięciem SLI i Crossfire są karty graficzne zawierające dwa układy GPU (choćby **Radeon HD 6990**). Dzięki temu otrzymujemy funkcjonalność dwóch kart, zajmując jedno gniazdo PCI Express 16x. Na dodatek, jeżeli połączymy dwa takie urządzenia, do generowania grafiki wykorzystujemy cztery GPU jednocześnie.

Nie ma sensu wykorzystywanie więcej niż dwóch kart graficznych. Wymaga to drogich płyt głównych i potężnych zasilaczy, a dołożenie kolejnego układu nieznacznie poprawia wydajność w stosunku do poprzedniego. Jeżeli przyjąć, że jedna karta to 100 procent wydajności, dwie karty dają wtedy 150 procent, a trzy - 175 procent, a więc wzrost jest już relatywnie niski.

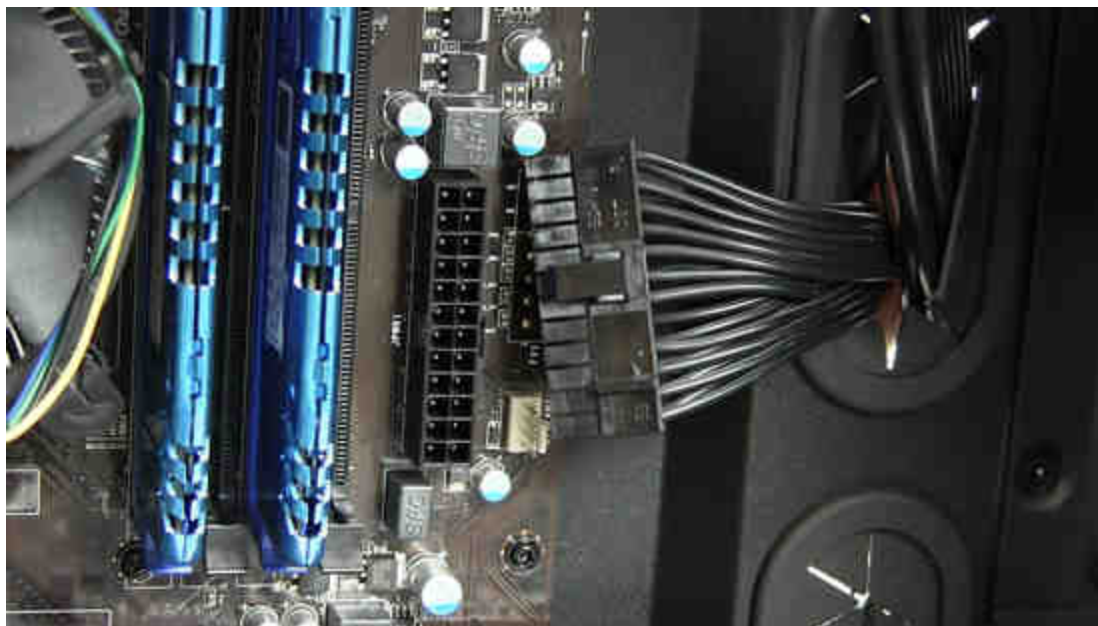
Zasilanie

Układy graficzne ze średniej i niższej półki zadowolają się zwykle zasilaniem z portu PCI Express, jednak mocniejsze modele wymagają dodatkowej wtyczki. W starszych urządzeniach spotkamy gniazda sześćcio (75 W), a w nowszych - ośmiopinowe (150 W). Niektóre karty mają obydwa typy gniazd w celu zachowania zgodności ze starszymi zasilaczami. Najmocniejsze karty dwuukładowe mają często aż dwa gniazda zasilania. Pobór prądu współczesnych układów graficznych może być bardzo różny. Orientacyjne wartości przedstawia tabela poniżej.

POBÓR ENERGII UKŁADÓW GRAFICZNYCH		
Maksymalny pobór mocy	NVIDIA GeForce	AMD Radeon
ponad 250 W	GTX 295	HD 4870x2, 5870x2, 5970
200–250 W	GTS 285, GTX 275, 280, 470, 480, 570, 580	HD 2900 XT, 4850x2, 6950, 6970
150–200 W	8800 Ultra, 9800 GX2, GTX 260, 460, 465, 560 Ti	HD 2900 GT, 3870x2, 4870, 4890, 5830, 5850, 5870, 6870
100–150 W	7950 GX2, 8800 GS, GT, GTS, GTX, 9600 GSO, 9800 GT, GTX, GTX+, GTS 150, 240, 250, 450, GTX 460 SE	X 1900 XTX, HD 3870, 3850x2, 4830, 4850, 5770, 6850
50–100 W	7800 GTX, 7900 GTX, 8600 GTS, 9600 GT, GT 130, 220, 230, 330, 340, GTS 440	HD 3850, 4650, 4670, 4770, 5650, 5670, 5750
do 50 W	7600 GT, 8400 GT, 8500 GT, 8600 GS, GT, 9400 GT, 9500 GT, 205, 210, G 219, GT 120, 310, 315, 320, 420, 430	HD 2400 XT, 2600 XT, 4350, 4550, 5450, 5550, 5570

Rys. 16. Pobór energii układów graficznych.

Płyta główna jest zasilana przez dwa przewody. Jeden z nich kończy się wtyczką 24-pinową, widoczną na zdjęciu poniżej. Jej odpowiedni kształt sprawia, że nie sposób ją błędnie podłączyć do gniazda znajdującego się po prawej stronie płyty, tuż obok pamięci operacyjnej.



Rys. 17 Główne zasilanie płyty głównej (24-pinowe).



Rys. 18. Drugim kablem zasilającym procesor jest EPS, który wpinamy w gniazdo znajdujące się w lewym górnym rogu płyty.

Pozostało jeszcze podłączenie karty graficznej.



Rys. 19. Najbardziej prądożerne (ale i potężne) modele wymagają użycia dwóch wtyczek ośmiopinowych.

Parametry techniczne

W specyfikacji karty graficznej można zagłębić się na wiele godzin - jest ich tyle, że z pewnością może od nich rozboleć głowa. Ale rzeczy naprawdę ważnych jest niewiele: to przede wszystkim pojemność i szybkość pamięci umieszczonej na karcie, typ interfejsu potrzebnego do przyłączenia do płyty głównej oraz dodatkowe łącza wejścia/wyjścia.

Zwykle wydajność urządzenia jest wprost proporcjonalna do jego ceny. Kosztowne karty graficzne używające najnowszych procesorów ATI czy NVIDIA zwykle gwarantują najwyższą jakość grafiki 3D. Jednak dużą rolę odgrywa także pamięć, a podkreślenie procesora (ale zawsze w ramach zakresu wyznaczonego przez producenta) poprawia wydajność.

Jeśli w planach masz podłączenie komputera do drugiego monitora lub telewizora albo będziesz chciał wgrać nagrania z kamery bądź magnetowidu, będziesz potrzebował karty z odpowiednimi portami.

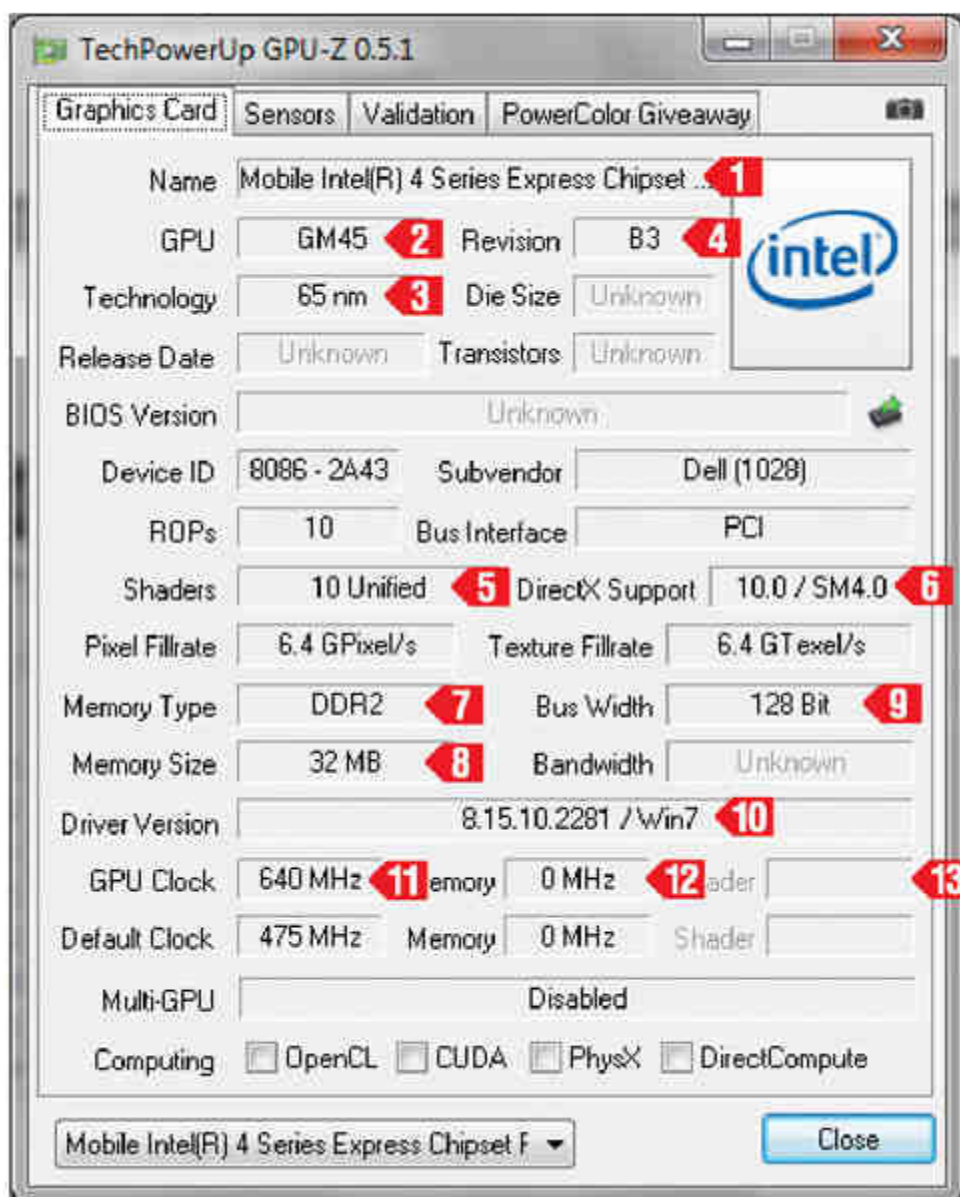
Karta graficzna	Ekonomiczna (do 300 zł)	Średniej klasy (300-800 zł)	Profesjonalna (powyżej 800 zł)
Pamięć na karcie	128 - 256 MB	256 MB	256 - 512 MB
	Im więcej pamięci, tym więcej danych karta graficzna „mieści” w tym samym czasie. Obiekty 3D czy różnorodne tekstury powstają szybciej.		
Szybkość taktowania zegara	300 MHz do 500 MHz	400 MHz do 500 MHz	Powyżej 450 Mhz
	Im szybsze jest taktowanie procesora, tym szybciej przetwarzana jest grafika. Jednak wysokie ceny produktów z najwyższych półek nie zawsze przekładają się proporcjonalnie do wydajności. To samo można powiedzieć o najtańszych i najwolniejszych kartach.		
Interfejs	AGP lub PCI Express	AGP lub PCI Express	AGP lub PCI Express
	Należy kupić kartę z interfejsem kompatybilnym z płytą główną.		
Wyjście na monitor	1-2 porty DVI	1-2 porty DVI	2 porty DVI
	Wszystkie nowe karty graficzne mają po dwa wyjścia, dzięki czemu można podłączyć do nich po dwa monitory. Od kiedy monitory LCD wypierają z rynku monitory kineskopowe (CRT), większość kart jest wyposażona co najmniej w jedno wyjście DVI (cyfrowe). Drugim wyjściem w tańszych kartach jest zwykle analogowe VGA. Można podłączyć monitor VGA do wyjścia DVI, jeżeli mamy adapter DVI-VGA (często jest dołączony do karty graficznej).		
Porty wyjścia	S-Video, Composite lub Component	S-Video, Composite lub Component	S-Video, Composite lub Component
	Jeśli chcesz używać komputera jako cyfrowego magnetowidu, obrabiać obrazy graficzne albo grać na zwykłym telewizorze, będziesz potrzebować karty graficznej z takimi portami, w jakie wyposażono twój telewizor, rzutnik etc. Trzeba poza tym pamiętać, że niektóre karty wymagają użycia adapterów oraz kluczy sprzętowych.		
Porty wejścia	bez wejść audio/wideo	kilka wejść audio i/lub wideo	kilka wejść audio i/lub wideo
	Potrzebne tylko wtedy, kiedy zamierzasz używać komputera do nagrywania rzeczy z telewizji lub kamery. Niektóre karty graficzne są wyposażone w tuner TV, który jeszcze bardziej podwyższa cenę samej karty.		

Rys. 20. Zestawienie najważniejszych parametrów kart graficznych w poszczególnych przedziałach cenowych.

Sprawdzamy, co mamy...

Jeżeli nie jesteśmy pewni, na jakim dokładnie układzie graficznym bazuje nasza karta, możemy skorzystać z darmowego programu **GPU-Z**. Program ten powstał na wzór aplikacji **CPU-Z** pokazującej szczegółowe informacje o procesorze i dzięki niemu dowiemy się wszystkiego o naszej karcie graficznej.

Po uruchomieniu GPU-Z widzimy następujące informacje: nazwę handlową (1), nazwę układu graficznego (2), technologię wykonania (3), typ gniazda (4), liczbę jednostek cieniowania (5), typ wspieranych bibliotek DirectX (6), typ (7) i ilość (8) pamięci, szerokość szyny pamięci (9), wersję sterownika (10), taktowanie układu graficznego (11), pamięci (12) i jednostek cieniowania (13). Na dola poznamy informacje o wsparciu technologii obliczeniowych.



Rys. 21. Widok GPU-Z.

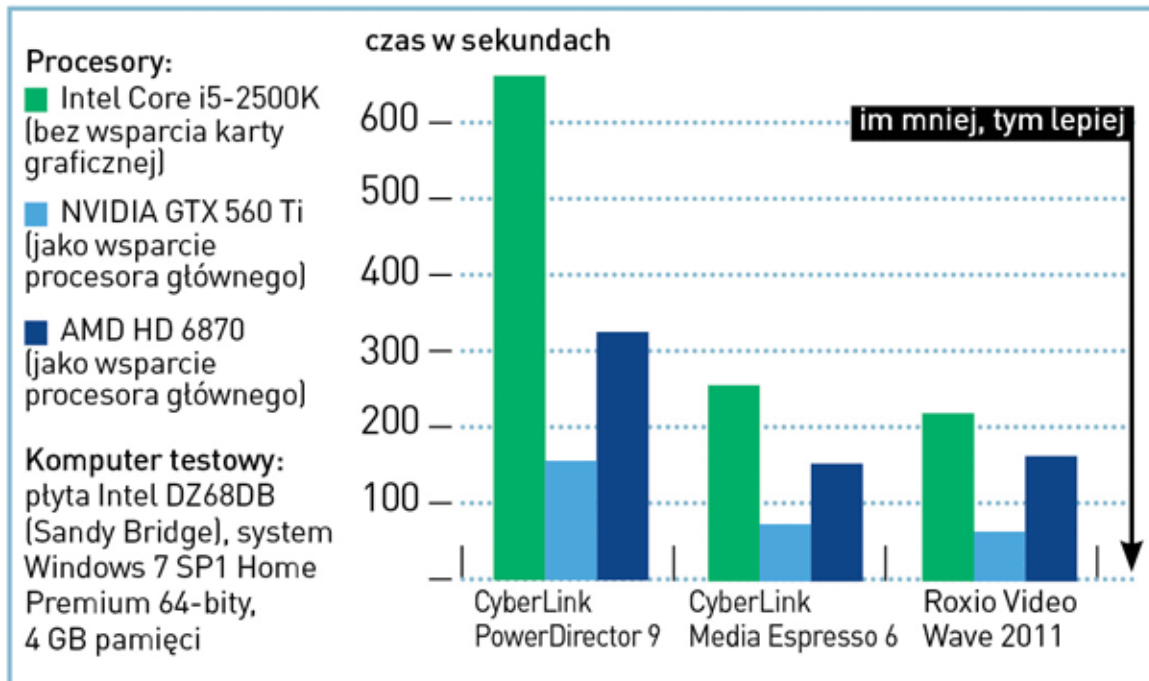
Jak karta graficzna przyspiesza komputer

Dodatkową moc karty obliczeniowej mogą wykorzystać tylko specjalnie przystosowane programy, potrafiące komunikować się bezpośrednio z chipem grafiki i obsługujące przynajmniej jedną z czterech technologii akcelerycyjnych.

- **CUDA:** firma NVIDIA opracowała technologię Compute Unified Device Architecture. CUDA służy często do obliczeń naukowych i technicznych, a w domowych zastosowaniach głównie do edycji wideo i obrazu.
- **Stream:** producent kart graficznych AMD (wcześniej ATI) opracował porównywalną z CUDA technologię Stream. Obie techniki działają we wszystkich systemach operacyjnych oprócz Mac OS, ale tylko z chipami grafiki jednego producenta (CUDA na kartach NVIDIA, Stream na kartach AMD). Producenci oprogramowania muszą więc ponosić podwójny nakład pracy, jeśli ich programy mają być przyspieszane przez procesory grafiki obu producentów.
- **OpenCL:** technologia zaprezentowana w 2008 roku przez Apple działa w każdym systemie operacyjnym i z każdym sprzętem. Dotychczas jednak tylko kilka aplikacji potrafi wykorzystać akcelerację OpenCL. Oprócz tego zysk prędkości przy OpenCL jest niewielki.
- **DirectCompute:** tę technologię Microsoft włączył do DirectX 11. Działa ona jednak tylko w Windows Vista oraz Windows 7 i póki co wykorzystują ją nieliczne programy.

Na ile karta graficzna może przyspieszyć komputer

Zależy to głównie od wydajności samej karty graficznej, choć pozostałe komponenty komputera (procesor, pamięć, płyta główna) też mają pewien wpływ na wzrost prędkości. To, o ile konkretnie można przyspieszyć wykonanie danego zadania, zależy oczywiście również od typu tego zadania i aplikacji, w której je wykonujemy (wykres poniżej). Generalnie konwersja wideo w wysokiej rozdzielczości przy wsparciu procesora grafiki może przebiegać do 20 razy szybciej, natomiast filtry graficzne i efekty można aplikować w cyfrowych zdjęciach nawet do 300 razy szybciej!



Rys.22. Wykonanie zadania przez procesor bez i ze wspomaganie GPU (w sekundach).

Zadania.

1. Który typ złącza jest wydajniejszy PCI, AGP czy PCI-E?
2. Porównaj częstotliwości pracy współczesnych CPU z GPU. Dlaczego GPU jest potrzebny?
3. Rozpoznaj, wykorzystując oprogramowanie typu benchmark, swoją kartę graficzną, złącze na jakim jest zainstalowana i porównaj jej parametry do rys. 21.