

Vývoj grafických kariet

Počítačová grafika

Počítačová grafika je dnes veľmi rozšírená, ale k rozvoju modernej počítačovej grafiky prispel i pokrok v elektronike, elektrotechnike a televíznej technike, ktoré sa začali rozvíjať v polovici 20. storočia, keď neberieme do úvahy vynález katódového lúča v Braunovej trubici, ktorý bol vynájdený v roku 1897, z čoho vznikol osciloskop a vojensky ovládací panel, čím sa stali prvými informačnými panelmi, ktoré reagovali na programové vstupy užívateľa. Počítačová grafika ako taká zostala takmer neznáma do roku 1950, kedy sa vynorila s čisto laboratórneho a univerzitného prostredia do vyspelejších počítačov armády USA, pre potreby leteckej a raketovej techniky. Bolo potrebné vytvoriť nové typy displejov pre spracovanie množstva informácií vyplývajúcich z týchto projektov, čo priamo viedlo k vývoju počítačovej grafiky ako samostatnej disciplíny.

Projekt Whirlwind SAGE (výchrica) predstavil CRT monitor ako životaschopné zobrazenie rozhrania a predstavil svetelné pero ako vstupné zariadenie. Douglas T. Ross na systéme Whirlwind SAGE vykonal experiment v roku 1954, v ktorom pomocou malého programu, zachytil pohyb prstom a zobrazil ho ako vektor na obrazovke. Jednu z prvých interaktívnych videohier bola „tenis pre dvoch“, ktorá bola vytvorená pre osciloskop od Williama Higinbotham pre potešenie návštevníkov v Brookhaven National Laboratory v roku 1958, ktorá simulovala tenisový zápas.



V roku 1959 Douglas T. Ross pri práci v MIT inovoval transformáciu matematických výrazov generované do vektorov v počítačoch v obrábacích strojoch. Ďalšie pokroky v práci na počítači viedlo k väčšiemu pokroku v interaktívnej počítačovej grafike. V roku 1959 na počítači TX – 2 vyvinutom v MIT Lincoln Laboratory prišiel Ivan Sutherland s revolučným programom. Program umožňoval vytvárať jednoduché tvary na obrazovke počítača, uložiť ich a dokonca ich po určitom čase vyvolať. Svetelné pero malo malý fotoelektrický článok v jeho špičke. Táto bunka vyžarovala elektronický lúč a kdekoľvek bolo umiestnené na prednej časti obrazovky, tak elektrónové lúče zobrazili na obrazovke tento bod na obrazovke v danom okamihu. Sutherland sa domnieval, že našiel perfektné riešenie na mnohé problémy, s ktorými sa stretáva počítačová grafika. Dá sa jednoducho zadať nakreslenie rámčeka a jeho umiestnenie a softvér potom vytvorí perfektné krabice so správnymi rozmermi a na správnom mieste.

Samotný názov „počítačová grafika“ pochádza z roku 1960 od Williama Fetter, ktorý pracoval ako konštruktér vo firme Boeing. V roku 1961 študent na MIT, Steve Russell vytvoril video hru „Spacewar“, ktorá bola napísaná pre počítač DEC PDP – 1 a bol to okamžitý úspech. Technici DEC zapracovali do vyrobených počítačov i hru Spacewar a tak to bola prvá video hra na svete určená pre zákazníkov počítačov PDP – 1.

E.E. Zajac, vedec v Bell Telephone Laboratory (BTL) vytvoril film s názvom „Simulácia systému gravitačného kontrolovaného stavu dvoch zložiek“ v roku 1963.

V tomto počítačom generovanom filme, Zajac ukázal, ako sa dá pozícia satelitu zmeniť na obežnej dráhe Zeme. On vytvoril animáciu na sálovom počítači IBM 7090. Frank Sinden z BTL vytvoril film pod názvom „Force, Mass a Motion“, ktorý ilustroval Newtonové pohybové zákony v prevádzke. Netrvalo dlho a veľké korporácie začali javiť záujem o počítačovú grafiku. IBM bola pripravená reagovať na tento záujem uvoľnením grafického terminálu IBM 2250. Ralph Baer inžinier zo Sanders Associates, prišiel s domácimi video hrami pre počítače v roku 1966. Bola to jednoduchá hra, ktorá nevyžadovala veľa elektronických súčiastok a bolo dovolené aby hráč presúval svetelné body po celej obrazovke. Bola to prvá počítačová hra pre bežných užívateľov.

V roku 1970 došlo na univerzite v Utah pod vedením Ivana Sutherland k sérii významných priekopníckych zlepšení v oblasti transformácie grafiky. Študent Edwin Catmull, neskorší zakladateľ Pixar, ktorý sa učil na univerzite 3D animáciu. Catmull videl v počítači cestu k vývoju animácie a chcel sa podieľať na jej vývoji. Prvá animácia, ktorú videl bola tá jeho. Vytvoril celovečerný film s využitím počítačovej grafiky. Jeho spolužiak Fred Parke vytvoril animáciu tváre svojej manželky.

John Warnock bol jeden z prvých priekopníkov, ktorý vynašiel Adobe Systems a vytvoril revolúciu vo vydavateľskom svete s jeho PostScript, jazyk k popisu stránky a k úprave fotografii so softvérom Adobe Photoshop a filmové špeciálne efekty v Adobe After Effects. Prvý hlavný pokrok v 3D počítačovej grafiky bol vytvorený na Univerzite v Utahu za pomoci týchto priekopníkov, so skrytým povrchom algoritmu. Aby to bolo možné, musí počítač zistiť, ktoré plochy objektu sú skryté z pohľadu diváka ak počítač zobrazí 3D obraz. Prvá grafická norma bola 3D Core Graphics System vyvinutý skupinou 25 odborníkov z AMC Special Interest Group SIGGRAPH a špecifikácii boli publikované v roku 1977 a toto sa stalo základom pre budúci vývoj v tejto oblasti.

V roku 1970 Henri Gouraud, Jim Blinn a Bui Tuong Phong prispeli k základom tieňovania v CGI prostredníctvom rozvoja tieňovania modelov, vzhľad a presné zobrazenie hĺbky. Jim Blinn ešte v roku 1978 inovoval tento rozvoj zavedením „bump mapping“, techniku pre simuláciu nerovnosti, ktorá je predchodcom pokročilých druhou mapovania. I arkádové videohry vznikli v roku 1970 pomocou real – time 2D sprite graphics.

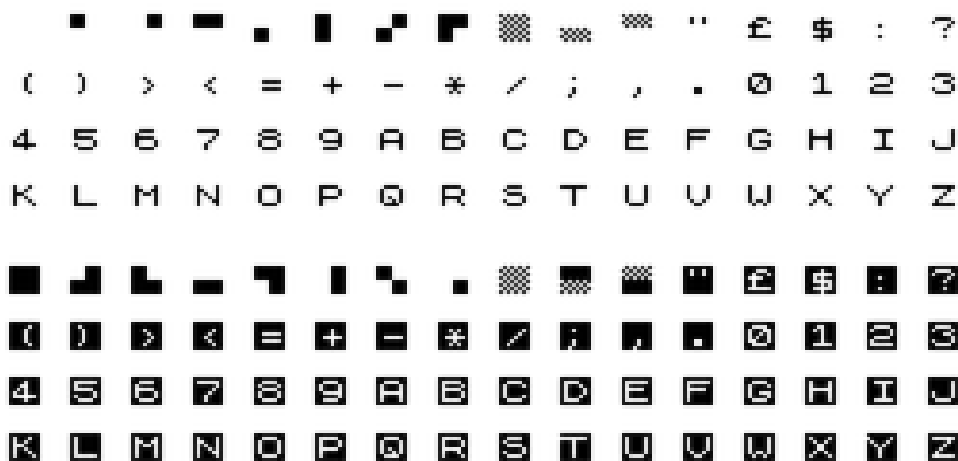
Nástupom 16 – bitových mikroprocesorov začala revolúcia vo vysokom rozlíšení počítačovej grafiky. Grafika a spracovanie prebiehali stále v pracovných staniciach, miesto toho aby sa spoľahli na centrálny mainframe a minipočítače. Typickým príkladom na prechod k vysokému rozlíšeniu počítačovej grafiky inteligentných pracovísk pre strojársky trh počítačov boli: Orca 1000, 2000 a 3000 pracovné stanice, vyvinuté Orcatech Ottava a viedol ho David Pearson, priekopník staníc. Orca 1000 bol založený na procesore Motorola 68000 a AMD s operačným systémom Unix.

Radič zobrazovania videa (Video Display Controller) VDC je integrovaný obvod, ktorý je hlavnou zložkou u generátora obrazového signálu, zariadenie na produkciu TV video signálu vo výpočtovom alebo v hernom systéme. VDC boli požívané v domácich počítačoch okolo roku 1980. Modernejšie VDP (Video Display Processor), ktorého príkladom môže byť AGA (Advanced Graphics Architecture), čip pre lepšiu grafiku v generovaní počítačov Amiga. Medzi prvé čipy VDC patrili RCA CDP 1861. Bol to jednoduchý čip, postavený na CMOS technológii, ktorý dopĺňal mikroprocesor RCA 1802, používaný najmä COSMAC VIP. Podporoval iba malé rozlíšenie monochromatický režim. Ďalším známym čipom bol Television Interface Adapter (TIA). Tento video čip bol srdcom hernej konzoly Atari 2600, a bol pomocným čipom procesora MOS 6502 a ešte generoval zvuk. Motorola 6845 bol

rozšíreným generátorom videa a používali ho takmer všetky grafické karty pre PC MDA, CGA a EGA. Tento čip opíšeme v samostatnom článku. MC 6847 bol zobrazovací generátor VDG používaný počítačových zostavách TRS – 80 Color Computer, Dragon 32 / 64, Laser 200, Acorn Atom a v ďalších zostavách.

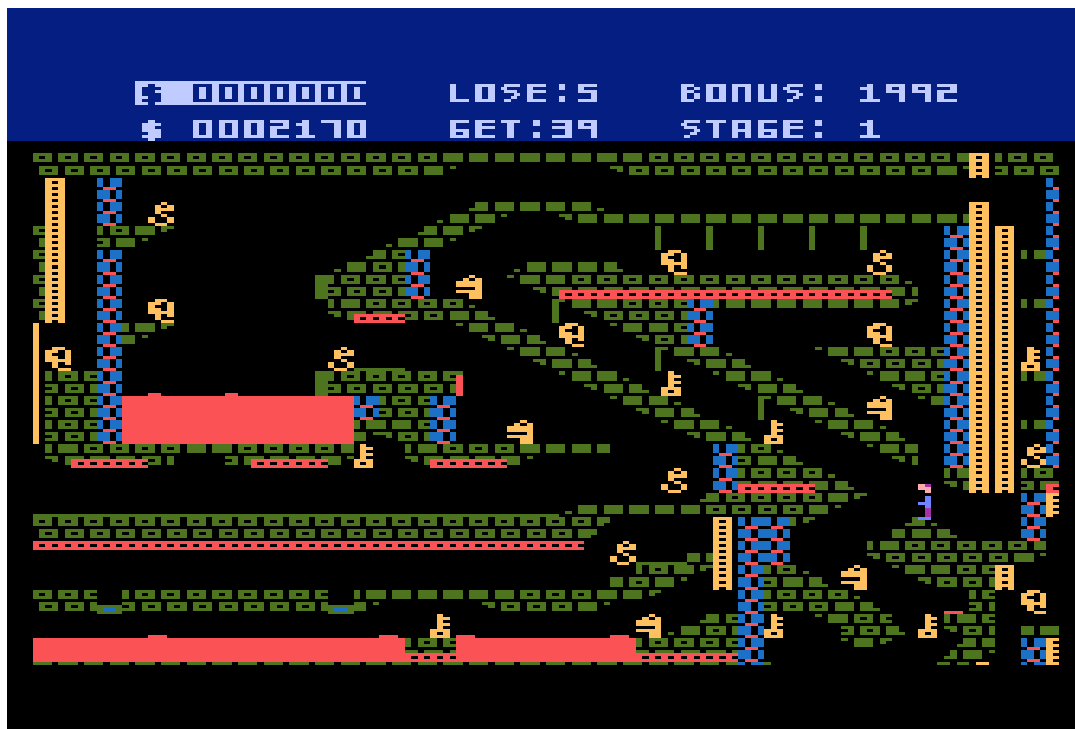
Pseudografika

Začiatky grafických kariet je potrebné hľadať ešte z obdobia 8 – bitových počítačov. Predstaviteľom 8 – bitových počítačov, ktoré začali používať pseudografiku je Sinclair ZX 80. Na tvorbu obrazcov používal jednoduché grafické znaky, ktoré sa nenachádzali v štandardnej časti ASCII kódov na pozíciách 0 – 31 a 128 – 255, lebo tento počítač nepoužíval ASCII znakovú sadu.



0/60

Pseudografika sa používala i v tých počítačoch, v ktorých bola plnohodnotná grafika so skutočným framebufferom (obrazovou pamäťou). Tu sa využívalo tej možnosti používať znakové sady tak, že boli umiestnené priamo do operačnej pamäte, do ktorej mal prístup i mikroprocesor s farebným vstupom jednotlivých znakov. Typickým príkladom použitia pseudografického režimu do hry je hra Caverns of Knafka. Prednosťou tohto spôsobu tvorby grafiky bola rýchlosť spracovania, takže svoje uplatnenie tento režim našiel predovšetkým v počítačových hrách. Pokiaľ bola hra vykresľovaná v pseudografickom režime, ktorý dovoľoval zobrazit' 40 x 24 znakov, a každý znak o veľkosti 8 x 8 bodov (pixelov), mala celá obrazová pamäť veľkosť iba 960 bajtov. Rastrový obrázok s rovnakou hrou by však musel mať rozlíšenie aspoň 320 x 192 pixelov, čo už predstavuje ďaleko väčší objem obrazovej pamäte, s ktorou musí mikroprocesor manipulovať. Ak vezmeme do úvahy s akou pamäťou disponovali počítače v období z polovice 70. rokov, tak o rastrovom obraze nemohlo byť ani reči, lebo s 2 kB by to nešlo.



Na obrázku je ukážka z hry Caverns of Knafka.

Vektorová grafika

Úplne iný princíp vykresľovania grafiky je použitý u vektorových displejov. Tu je na monitory obraz vykresľovaný po jednotlivých riadkoch na horizontálnych a vertikálnych vychyľovacích cievkach, pílovitým signálom pomocou modulácie intenzity elektrónového lúča, alebo vo farbe trojitého lúča. Princíp vektorového displeja je založený na priamom ovplyvňovaní smeru elektrónového lúča zmenami napätia na horizontálnych a vertikálnych vychyľovacích cievkach a teda vektorové displeje sú založené na technológii katódovej trubice CRT. Vektorové displeje boli používané hlavne na analógových počítačoch, ktoré s dnešnými počítačmi majú iba málo spoločného. Niektoré vlastnosti vektorových displejov, ako malé nároky na kapacitu operačnej pamäte pre uloženie grafickej informácie, lákali i tvorcov herných automatov a herných konzol. Ako príkladom nám môže poslúžiť hra Asteroids, Lunar Lander či herná konzola Vectrex. Vzhľadom k tomu, že u vektorových displejov je veľmi ťažké pracovať s farebným obrazom a celková záležitosť obrázkov je obmedzená rýchlosťou vykresľovania i dosvitom luminoforu obrazovky, nedočkali sa vektorové displeje väčšieho trvalejšieho rozšírenia a zvyšujúcou sa kapacitou operačnej pamäte sa postupne prešlo na výhradne rastrovú grafiku, čo umožňuje tvorcom domácich počítačov implementovať výstup grafickej informácie na bežnom televízore pomocou VF modulátora.

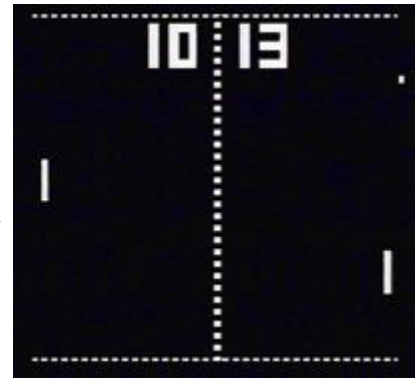
Priame generovanie rastrového obrazu

Je to zaujímavý medzistupeň medzi pseudografikou a plnohodnotnou rastrovou grafikou. Predstavuje systémy, ktoré používajú priame generovanie rastrového obrazu bez použitia framebufferu (obrazovej pamäte).

Elektrónový lúč je v tomto prípade vykresľovaní obrazu ovplyvnený programom. Z tohto dôvodu boli systémy s priamym generovaním rastrového obrazu vybavené malou vyrovnávacou pamäťou alebo posuvným registrom o kapacite, ktorá postačí na uloženie farieb bodov aspoň na jeden riadok obrazu. Postupné načítanie hodnôt z tejto pamäte bolo vyriešené pomocou hradiel, ale zápis musel byť tvorený programovo, a to tak rýchlo, aby elektrónový lúč nepredbehol program a nezačal znova vykresľovať body určené pre predchádzajúci riadok. Tento spôsob vytvárania rastrovej grafiky síce vypadá zložito, vzhľadom na presnosť časovania pri zápise, ale na druhej strane prináša veľkú flexibilitu. Akákoľvek zmena vo framebufferi (obrazovej pamäti) väčšinou znamená nutnosť prenosu veľkých blokov pamäte, aby tvorba podobného efektu na systéme bez obrazovej pamäte bola veľmi jednoduchá a neznamerala väčšiu záťaž pre mikroprocesor, ako pri generovaní statického obrázku. Priame generovanie používali i pri hernej konzole Atari.

Hra Pong

História modernej rastrovej počítačovej grafiky siaha až do roku 1966, kedy známy investor Nolan Bushnel najal mladého inžiniera Ala Alcorna, aby pre neho vytvoril závodnú hru (jednalo by sa o prvú hru tohto druhu na svete). Po niekoľkých týždňoch vývoja sa ukázalo, že sa pri vtedajšej úrovni integrácie elektronických obvodov jedná o príliš ambiciózneho projekt, pretože výsledný produkt by bol veľký a predovšetkým drahý. Ala Alcorn teda miesto komplikovanej závodnej hry vytvoril vlastnú kópiu hry Pong, ktorá sa stala veľmi úspešným titulom a veľkou mierou prispela k ďalšiemu vývoju herných automatov i domácich herných konzol, lebo i ďalšie firmy sa začali zaujímať o toto odvetvie, čo pozitívne prispelo k vývoju ďalších technológií, na konci ktorej sú moderné osobné počítače. Automat s touto hrou síce pre vykreslenie hernej scény bol použitý rastrový displej, ovšem dnes bežne používaný framebuffer tu ešte implementovaný nebol, miesto toho sa obraz generoval v sade integrovaných obvodov riadený presným hodinovým signálom.



Grafické systémy využívajúce framebuffer

Ďalší vývoj grafických subsystémov smeroval nezadržateľne k využitiu skutočného framebufferu, v ktorej je uložená kópia rastrového obrazu z obrazu na monitory. Do pamäte založeného väčšinou na bežnej dynamickej pamäti, má buď priamo alebo nepriamo prístup i mikroprocesor, ktorý môže na základe programu meniť jeho obsah. Pamäť bola pravidelne čítaná elektronickým obvodom (väčšinou jedným čipom), ktorý nezávislo na mikroprocesore sa staral o zobrazenie grafiky. Takýmto framebufferom bola vybavená podstatná časť domácich osembitových mikropočítačov i osobných počítačov PC. Grafické schopnosti počítačov Apple II, boli na svoju dobu priam revolučné.

Systém SuperPaint

V rokoch 1972 až 1973 bol navrhnutý a vytvorený ďalší počítačový systém, ktorý

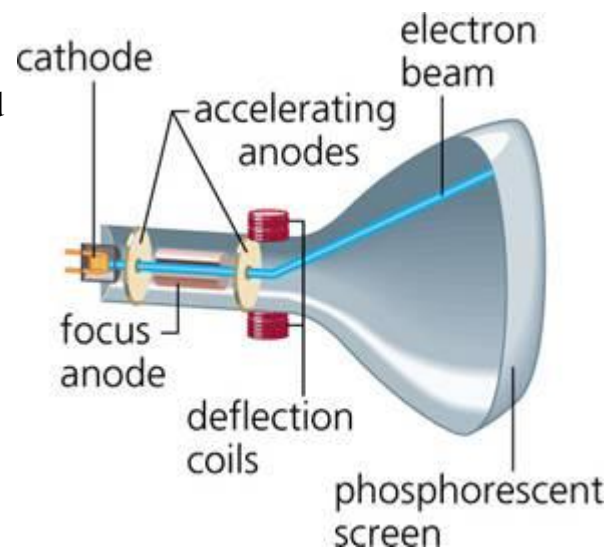
zásadným spôsobom ovplyvnil ďalší vývoj moderných grafických kariet, predovšetkým vďaka použitiu framebufferu. Jednalo sa o počítačový systém nazývaný SuperPaint, ktorý bol vytvorený v PARC (Xerox Palo Alto Research Center). Tento systém bol okrem výkonných čipov vybavený i pomerne vyspelým kresiacim programom, ktorý používal pre vykresľovanie i zálohu grafickej informácie priamo v framebuffer a jednalo sa o pamäť medzi procesorom a čipmi, ktoré zaisťovali kreslenie. Okrem vytvárania statických rastrových obrázkov bolo možné získať snímky z video vstupu a rôznym spôsobom ich upravovať a kombinovať s nakreslenou bitmapou. Celý systém bol na svoju dobu veľmi dobre vybavený, ako príklad možno uviesť, že bol v framebuffer uložený rastrový obrázok so 16 miliónmi farieb. Na osobných počítačoch sme grafický režim s podobnými vlastnosťami dosiahli takmer po 20. rokoch.

Pre kreslenie sa používal tablet a dokonca boli k dispozícii funkcie pre zväčšenie určitej časti obrázku, čo bolo na ten čas náročná operácia. Programové vybavenie tohto počítačového systému je predchodcom všetkých rastrových editorov a animovaných programov. Jeden z tvorcov Alvy Ray Smith, bol neskoršie spoluzakladateľom štúdia Industrial Light and Magic (ILM).

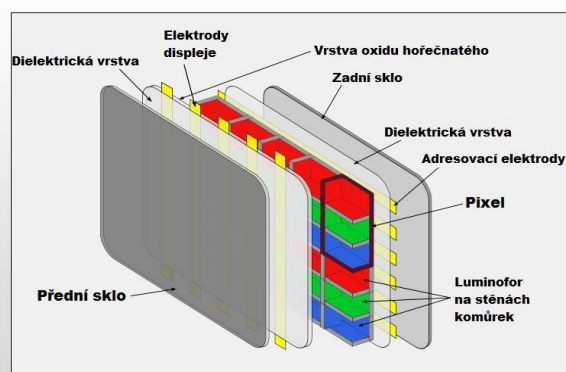
Grafická karta

Je súčasťou počítača, ktorá nám umožňuje zobrazovať na jeho výstupe (monitor) text a grafiku. Grafická karta nie je nutnosťou pre chod počítača, ale bez nej by sme nevideli výsledky svojej práce a výnimku tvoria iba servery, ktoré nepotrebujú monitor. Medzi prvé displeje patrili CRT monitory, ktoré vychádzali z konštrukcie televíznej obrazovky a obraz sa vytváral postupne elektrónovým lúčom, ktorý dopadal na luminofor ako čiernobiely alebo na mriežku zloženú z luminoforov troch farieb, červenej, modrej a žltej.

Plazmové displeje zobrazujú obraz pomocou dvoch malých dútnaviek vytvorených medzi dvoma elektródami. U prvých plazmových displejov sa zobrazovalo priamo svetlo z dútnaviek (ktoré je ružové). Dnešné plazmové displeje majú na hornej elektróde vytvorenú vrstvu z farebných luminoforov. Tento typ displejov našiel uplatnenie v domácich kinách, lebo vzhľadom k jeho malej hrúbke ho možno zavesiť bez problémov i na stenu a použiť ako veľkú premietaciu plochu. Vzhľadom k tomu, že dútnavky vykazujú hystereziu (pamäťový efekt), je možno vytvárať statický, neblíkajúci obraz.



Princíp plazmového displeje

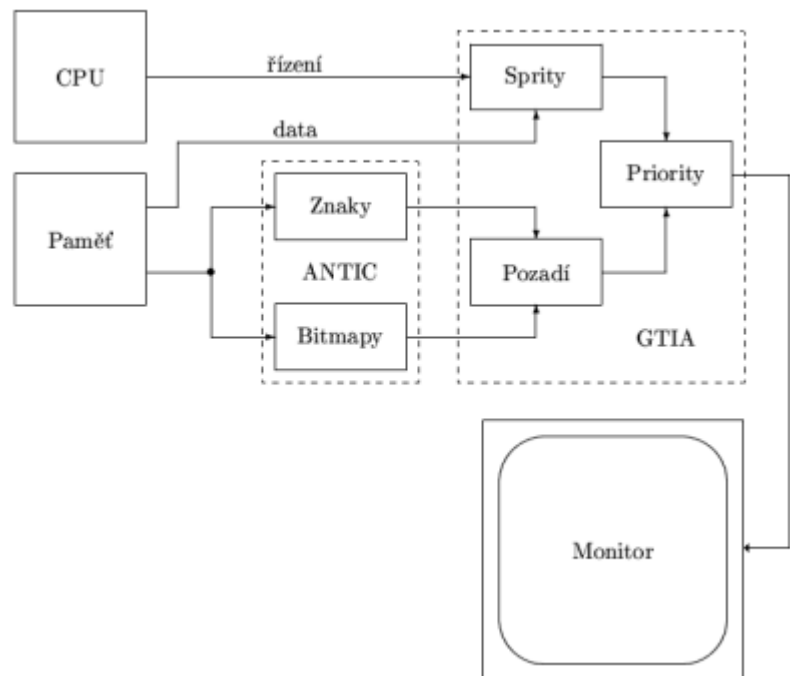


Elektroluminiscenčné zobrazenie pracuje na princípe pôsobenia elektrického poľa na fosforeskujúcu vrstvu. Používajú sa iba špeciálne.

LCD displeje sú na báze tekutých kryštálov, ktoré sú v súčasnosti najrozšírenejším displejom pre počítače. Týchto displejov existuje viacej druhov, od jednoduchých pasívnych, jednofarebných, ktoré sa používajú v kalkulačkách po aktívne displeje s veľkým uhlom pohľadu, malú dobu odozvy a možnosť zobrazenia grafiky v skutočných farbách.

Grafické čipy v 8 – bitových počítačoch Atari

V počítačoch Atari boli pre vytváranie grafického výstupu použité pomerne komplikované číslicové obvody nazvané ANTIC a GTIA. Tieto dva obvody sa navzájom dopĺňali vo svojich funkciách, a umožňovali tak precízne nastavenie grafického a textového režimu, horizontálny i vertikálny posun obrazu a na zobrazovacom pozadí nezávislo vykresľovať sprity. Obvod ANTIC (Alpha – Humeric Television Interface Circuit) bol v skutočnosti samostatným grafickým procesorom GPU, (Graphics Processing Unit), ktorý obsahoval vlastnú sadu príkazov a dokázal obsluhovať prístup do pamäte bez zásahu procesora, ktorým bol MOS 6502A. Čip dovoľoval maximálne rozlíšenie 384 x 240 pixelov, ale pre kompozitné monitory sa znížilo na 320 x 192 pixelov. S obvodom ANTIC úzko spolupracoval číslicový obvod GTIA (Graphics Television Interface Adapter), ktorý podporoval tri 16 farebné grafické režimy s horizontálnym rozlíšením 80 bodov na riadok a umožňoval vykresľovanie spritov.



Spritová grafika

Na 8 – bitových domácich počítačoch sa v používaných hrách, ale i aplikáciách zameraných na počítačovú grafiku často používala možnosť zrýchlenia vykresľovania jednoduchých rastrových obrázkov, ktoré sa nazývajú „sprity“. Generovanie obrázkov spritov na obrazovke pritom prebiehalo nezávislo na ostatnej časti scény, pričom bolo možno definovať prioritu vykresľovania, to značí, či bude uprednostnený pixel pozadia, sprit alebo iná časť na obrázku.



Grafické subsystemy, ktoré podporovali prácu so spritmi, taktiež väčšinou obsahovali „kolízne registre“, do ktorých sa ukladalo farebné pozadie so spritmi alebo medzi niekoľkými spritmi navzájom. Tým sa pri práci s pohyblivými obrazmi predmetov museli robiť zdĺhavé testy medzi všetkými zobrazenými pixelmi. Na popisovaných výpočtových systémoch je zaujímavá predovšetkým skutočnosť, že video pamäte pre uloženie pozadia a pamäte pre uloženie rastrových dát spritov boli od seba oddelené a až priebehu vykresľovania na obrazovku sa previedla kombinácia pixelov na pozadí a pixelov uložených v spritoch. U grafických kariet pre profesionálne počítače sa podpora spritov vytratila, aby sa s veľkou slávou ako prevratná novinka objavila u niektorých kariet typu SVGA, kde sa sprity používali predovšetkým pre zobrazenie kurzoru myši nezávislo na zobrazenom pozadí. Ale až s nástupom 2D a 3D akcelerátorov bolo možné určitým spôsobom navzájom nezávisle sprity vykresľovať. Rozdiel je v tom, že v 8 – bitových počítačoch sa sprity vytvárali úplne nezávislo na pozadí a vykresľovali sa až s kombináciou farieb pixelov pri čítaní z pamäte, u moderných grafických akcelerátorov sú všetky grafické údaje zapísané spoločne do framebuffer, z ktorého môžu byť prečítané a vykreslené.

Grafický čip VIC II v počítači Commodore C64

V 8 – bitových počítačoch Commodore C64 bol použitý grafický čip od firmy MOS Technologies, ktorý sa nazýval VIC II., čo je skratka úplného názvu Video Interface Controller II. Čip bol zapojený na internú 8 – bitovú dátovú a 16 – bitovú adresnú zbernicu počítača. Čip mohol pristupovať maximálne k 16 kB operačnej pamäte a i k pamäti farieb, ktorá mala kapacitu 0,5 kB. Farebná paleta mala 16 farieb. Čip sa ovládal 47 8 – bitových registrov, ktorých väčšina bola určená na zápis a iba niektoré sa mohli čítať. Štandardný textový režim zobrazoval 40 znakov na 25 riadkoch a každý znak je rastrový obrázok s rozmermi 8 x 8 bodov a celkové rozlíšenie obrazovky bolo 320 x 200 bodov (pixelov). Mapa znakov ASCII bola uložená o celkovej veľkosti 2 kB v pamäti ROM.

Grafický čip VIC II podporuje, podobne ako obvod GTIA u 8 – bitových Atari, prácu so spritmi. Spritov môže byť súčasne zobrazené osem, každý sprit má veľkosť 24 x 21 pixelov v monochromatickom režime alebo 12 x 21 v multi – farebnom režime. Pomocou vhodne naprogramovaného prerušenia je možné zobrazit' i viac spritov, pri ktorej sa využíva zmena vertikálnej polohy niektorého už z vykreslených spritov. Bitmapa so spritom má veľkosť 63 bitov, nezávislo na ich rozlíšení. V monochromatickom režime „Hi – res“, je pre každý pixel v sprite vyhradený jeden bit v multi farebnom režime sú to bity dva. Sprity spolu zdieľajú dve farby z palety, tretia farba je pre každý sprit individuálna. Štvrtá farba zodpovedá pozadiu, to znamená, že pre textúru či graficky zobrazenej pod spritom.

Zo 47 riadiacich 8 – bitových registrov v čipu VIC II je ich rovných 34 určených pre ovládanie spritov. U spritov je možné nastaviť ich



horizontálnu i vertikálnu polohu, farbu, veľkosť alebo grafický režim (hi – hes alebo multi – color) a kolízie typu sprite – sprite a sprite – bitmapa. Ku grafickému čipu VIC II bolo možné pripojiť svetelné pero. Pri stlačení tlačidla na svetelnom pere sa zaznamenala x – y súradnica pera, ale obe súradnice sa ukázali iba do 8 – bitov, to znamenalo, že x súradnica mala iba polovičnú presnosť, než aké bolo rozlíšenie obrazovky. Na obrázku je ukážka z hry Battle, ktorá bola hraná na Commodore C64.

Grafika na počítači ZX 81

Populárny 8 – bitový počítač ZX 81 od firmy Sinclair neposkytoval programátorom možnosť výberu plnohodnotného grafického režimu, pretože mal k dispozícii operačnú pamäť RAM s veľkosťou iba 1 kB, v ktorej bola umiestnená video pamäť, tak i pamäť pre preložený program BASIC. Z tohto dôvodu bol oficiálne podporovaný iba textový režim s veľkosťou okna s 32 znakmi na 24 riadkoch a každý znak bol definovaný v raste 8 x 8 pixelov. V znakovkej sade, ktorá sa nachádzala mimo štandardnú časť ASCII, boli vytvorené rôzne pseudografické znaky, pomocou ktorých bolo možné zložiť rastrové pseudoznaky a rozlíšenie 64 x 48 pixelov, pričom každý štvorec rastra mal na veľkosť 4 x 4 pixelov. Táto grafika bola iba čiernobiela bez možnosti nezávislého nastavenia farieb. O generovanie grafického signálu pre televízny prijímač sa staral čip ULA (Uncommitted Logic Array), čo je v podstate predchodca dnešných čipov FPGA. Pomocou vhodných prerušení a naprogramovania bolo možné obísť pseudografiku a vytvoriť rastrový mono obraz s rozlíšením 256 x 192 pixelov, ale vzhľadom k tomu, že takto vytvorený obraz sa do operačnej pamäte nemohol uložiť lebo $256 \times 192 = 6144$ Bytov, a tak musel celý obraz dynamicky generovať programovo. Možnosť uloženia statického obrázku bolo možné až pri zvýšenej operačnej pamäti na 16 kB pomocou prídavného pamäťového modulu. U modelu ZX Spectrum už bola bitmapa štandardne s veľkosťou 256 x 192 pixelov s podporou ôsmich farieb. K tomu sa pripočítalo 768 bytov pre text, a teda celkovo to bolo 6912 bytov.

Advanced Graphics Architecture

Advanced Graphics Architecture (AGA) bol použitý u systémov Amiga 1200 a 4000. Podporuje grafické režimy s 256 farbami, 18 – bitové farby v HAM (Hold and Modify), ktorý každý 16 – bitový rozdeľuje na dva riadiace bity a na štyri dátové bity. V tomto režime je možno zobrazit' až 4096 farieb. Čipy z tejto čipovej sady využívajú úplný 32 – bitový režim, čo sa prejavilo hlavne na šírke dátovej zbernice. Tento čipset bol určitým sklamaním, preto, že nepodporoval pre grafické režimy „packed – pixel“, pri ktorých sa nepoužívajú bitmapy, ale postupne sa ukladajú farby jednotlivých pixelov po jednotlivých riadkoch na obrazovke.

Vývoj grafických kariet na osobných počítačoch IBM PC

Vývoj grafických kariet na osobných počítačoch typu IBM PC bol veľmi zaujímavý a dosť búrlivý. V dobe uvedenia prvých počítačov PC na trh asi nikto nečakal, že práve tieto počítače sa stanú v blízkej budúcnosti, ktoré postupne nahradia profesionálne stanice od firiem Sun a SGI. Grafické možnosti počítačov PC boli veľmi skromné a jedinou výhodou bol ich výpočtový výkon. Grafické karty v PC nemali žiadne funkcie,

vedeli iba zobrazit' bitovú mapu uloženú vo svojej video pamäti. Práve oddelenie operačnej pamäte od video pamäte je pre počítače PC typické a do veľkej miery ovplyvňovali funkčnosť i najmodernejších grafických kariet. IBM PC je navrhnuté tak, aby bolo zložené z viacerých modulov, čo znamená, že každú časť počítača môže vyrábať iná firma. Modulárnosť celého počítača samozrejme zasiahla i grafický subsystém počítača, a preto sa miesto grafického čipu spolupracujúceho priamo s CPU a operačnej pamäte objavuje grafická karta, ktorá s CPU komunikuje cez univerzálnu zbernicu.

Toto riešenie má niektoré výhody, ale i nevýhody, preto sa objavili snahy o zaistenie užšej spolupráce medzi CPU, operačnou pamäťou a grafickou kartou. Medzi úspešné riešenie patrilo používanie lokálnych zberníc VESA Local Bus i portov vymedzujúcich iba pre grafickú kartu Advanced Graphics Port. Unifikované zariadenie sa presadilo častejšie použitím zberníc ISA, PCI či PCI Express.

Základné a rozširujúce funkcie grafických kariet

Aká je vlastne úloha grafickej karty v osobnom počítači? Grafická karta slúži primárne k prevodu informácii, ktoré sú uložené v operačnej pamäti počítača či video pamäti grafickej karty, na rastrový obrázok zobrazený na monitore. K tomuto účelu je potrebné generovať farebné a synchronizačné signály, ktoré v podstate predstavujú jednorozmerný tvar výsledného rastrového obrazu. Najjednoduchšie grafické karty iba mapujú časť operačnej pamäte vyhradenej pre zobrazovanie (video pamäť) a túto informáciu prenášajú na zobrazovaciu jednotku. Zložitejšie grafické karty už obsahujú vlastnú pamäť a niektoré dokonca umožňujú zobrazovať jednoduché objekty samostatne ako úsečku, kruh, písmená a podobne. Takéto zložitejšie a samozrejme i drahšie systémy sa nazývajú grafické akcelerátory. Vyšším stupňom grafickej akcelerácie je podpora zobrazenia trojrozmerných telies. Najväčší stupeň je samostatné zobrazenie celej trojrozmernej scény iba pomocou grafickej karty.

Hodnoty grafických kariet

U grafických kariet nás väčšinou zaujímajú nasledovné hodnoty:

Rozlíšenie - to je veľkosť rastru, z ktorého je obrázok zložený. Rozlíšenie sa udáva ako počet základných bodov (pixelov) umiestnených v horizontálnom i vo vertikálnom smere. Najnižšie rozlíšenie v grafických režimoch je na počítačoch IBM PC 320 x 200 pixelov a najvyššie rozlíšenie sa pohybuje v hodnotách 4096 x 4096 pixelov. Bežné moderné grafické karty a monitory podporujú rozlíšenie 1024 x 768 pixelov alebo 1280 x 1024 pixelov.

Farebná hĺbka - počet farieb, ktoré možno súčasne zobrazit' na obrazovke. Najnižšiu farebnú hĺbku má čiernobiely obrázok, kde každý obrazový bod je buď čierny alebo biely. Bežne používané farebné hĺbky sú 256 farieb, 32 tisíc farieb, 65 tisíc farieb režim Hi – color alebo 16 miliónov farieb režim true – color. Ľudské oko vie pri ideálnych svetelných podmienkach rozlíšiť asi 20 miliónov farieb.

Veľkosť obrazovej pamäte - Video pamäte – tá vo veľkej miere závisí na rozlíšení, farebnej hĺbke a na tom, či grafická karta umožňuje vykresľovanie priestorových objektov. Veľkosť obrazovej pamäte sa pohybuje od 16 kB do 256 MB. V počítači používanom v kancelárii stačí grafická karta s veľkosťou obrazovej pamäte 2 MB a rozlíšenie 1024 x 768 pixelov pri 32 tisícoch farieb. Pre novšie počítačové hry je potrebné mať minimálne 16 MB

obrazovej pamäte, lebo v obrazovej pamäti sú okrem celého framebufferu uložené i textúry.

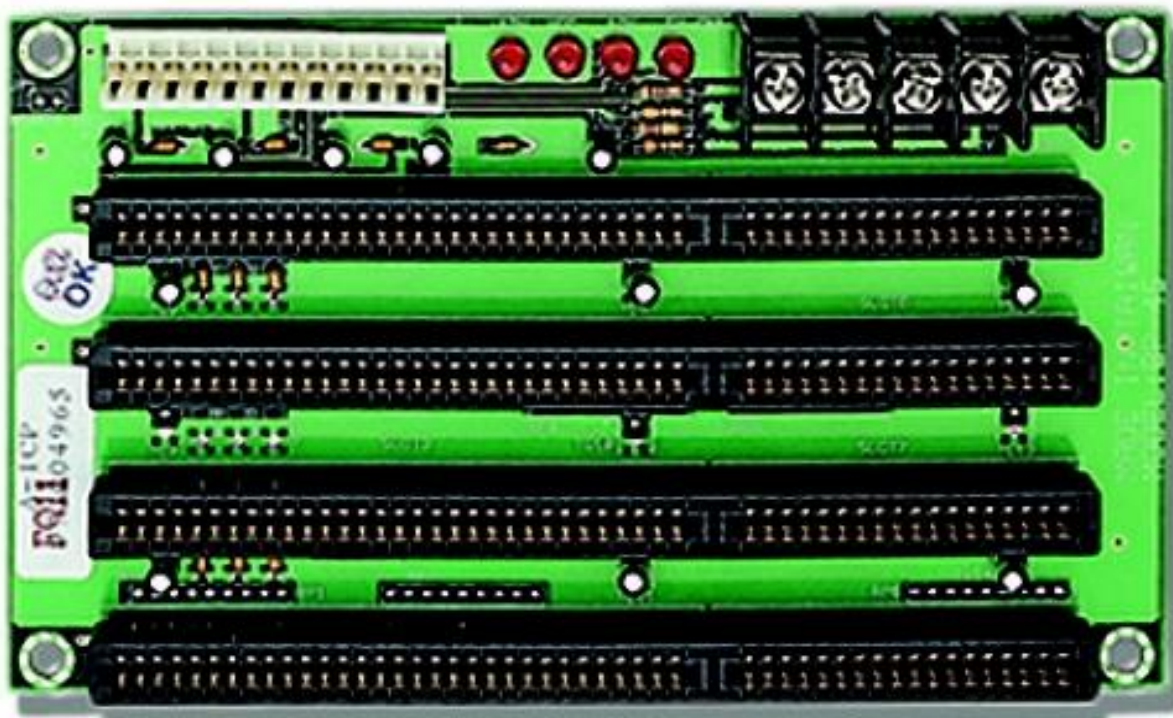
Obrazová frekvencia - to je údaj o tom, ako rýchlo sa obraz na monitore vykresľuje prípadne obnovuje. Čím vyššia je obrazová frekvencia, tým menej sa obraz chveje a oko je menej unavené. Obrazová frekvencia sa u bežných CRT monitorov pohybuje od 50 do 150 Hz, ale za dostatočnú považujeme frekvenciu 75 Hz. U LCD monitorov sa používa často frekvencia 60 Hz.

Zbernica - , na ktorú je grafická karta napojená. Čím rýchlejšia zbernica je použitá, tým rýchlejšie sa môžu prenášať dáta z operačnej pamäte do video pamäte. To je dôležité u počítačových hier alebo pri prehrávaní videa. Medzi bežné zbernice patria: PC – Bus, ISA, EISA, VESA, Local Bus, PCI ,AGP a PC – Express.

Možnosť akcelerácie - , ktorú grafická karta ponúka. Je možné, že karta žiadnu akceleráciu nepodporuje, alebo môže podporovať vykresľovanie 2D alebo 3D objektov. Niektoré grafické karty taktiež podporujú prehrávanie videa alebo výpočty nad maticami.

Zbernica ISA

Medzi najstaršie a najjednoduchšie zbernice používané v osobných počítačoch IBM PC patrí zbernica ISA (Industry Standard Architecture). Táto zbernica bola navrhnutá firmou IBM v roku 1980 v laboratóriách IBM Development Lab Boca Raton na Floride. V roku 1981



bola 8 – bitová verzia tejto zbernice použitá pre prvý typ počítača IBM PC.

Táto verzia podporovala pripojenie prídavných kariet s 8 – bitovým rozhraním a konektorom, ktorý obsahoval celkovo 62 pinov. Od roku 1984 sa začína v IBM PC AT a kompatibilných počítačoch používať 16 – bitová verzia tejto zbernice, ktorá podporuje karty s 98 pinovým konektorom. Táto zbernica sa vo firemných materiáloch IBM nazýva AT Bus, ale ostatní výrobcovia používajú označenie ISA. Zbernica ISA 16 – bitová sa vo výpočtovej technike používala dlho, hlavne pre svoju jednoduchosť a detailnému popisu

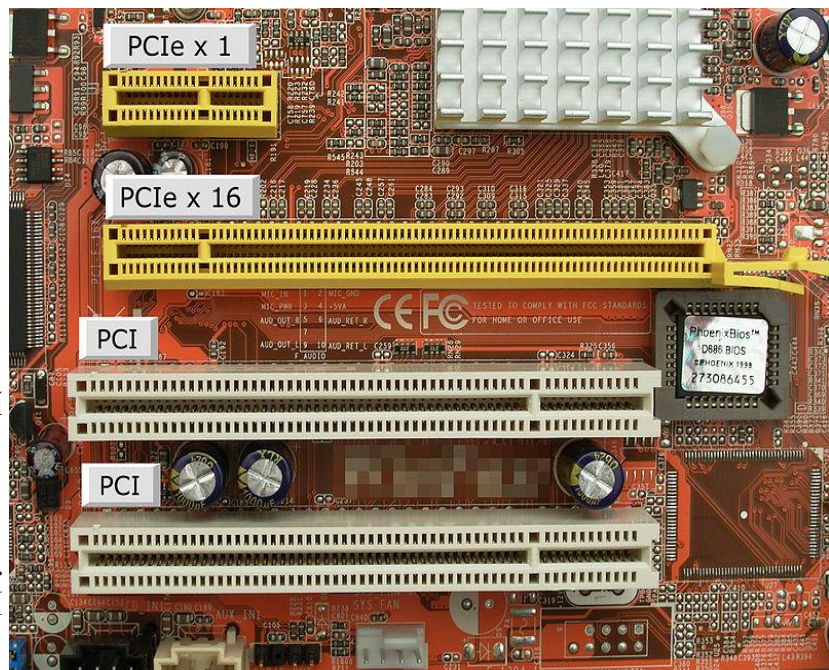
komunikačného protokolu a priebehu signálov. Zbernica ISA obsahovala adresovú časť, ktorá mala šírku 24 bitov, čo zodpovedá možnosti adresovať až 16 MB pamäte. Okrem pamäte bolo možné obsluhovať maximálne 64 kB vstupno / výstupných portov pomocou 16 – bitovej vstupno / výstupnej zbernice. Dátová časť zbernice má šírku 16 – bitov. Pre prenos dát sa používal synchronizovaný protokol, oscilátor mal časovú základňu 70 ns, čo zodpovedalo frekvencii 14,285 MHz. Táto frekvencia bola delená tromi, takže skutočná taktovacia frekvencia zbernice bola u prvých verzii iba 4,77 MHz. Existovali aj rýchlejšie varianty s frekvenciou 8 až 16 MHz.

Lokálna zbernica VESA Local Bus

Zbernica VESA Local Bus (VLB) bola navrhnutá združením VESA ako rýchlejší doplnok výkonnostne nedostatočnej zbernici ISA. Na rozdiel od ISA bola zbernica VLB určená pre grafické karty, radiče rýchlych pevných diskov a sieťových kariet. Táto zbernica bola používaná iba na osobných počítačoch typu PC. Najväčšieho rozšírenia zbernica dosiahla v dobách osobných počítačov s procesormi rady Intel 80 486, u ktorých sa žiadalo rýchlejšie grafické karty a pevných diskov. Frekvencia zbernice je odvodená z frekvencie procesoru a môže sa pohybovať v hodnotách 33 až 50 MHz.

Univerzálne zbernice PCI

Zbernica PCI je najpoužívanejšia zbernica na osobných počítačoch, ale i na pracovných staniciach. Táto zbernica bola navrhnutá firmou Intel v roku 1982 a od tej doby sa stala oficiálnym priemyslovým štandardom, ktorý je podporovaný mnohými výrobcami periférnych zariadení i čipových sad základných dosiek počítačov. Názov PCI vznikol zo slovného spojenia Peripheral Component Interface. Dôvodom veľkej úspešnosti PCI boli predovšetkým nevyhovujúce hodnoty predchádzajúcich zberníc. Pôvodná zbernica ISA bola veľmi pomalá, MCA bola konkurenčným riešením a VESA Local Bus bola iba lokálna zbernica s obmedzeným pripojením zariadenia a orientovaná hlavne na procesor Intel 80 486. Zbernica PCI podporovala i Plug and Play.



Táto zbernica používa multiplexované adresové a dátové vodiče. Tento princíp bol u PCI použitý predovšetkým kvôli zachovaniu nižšej ceny celého systému, pretože vyšší počet vodičov by znamenal taktiež nárast komplikovanosti ako zbernice, tak i pripojených zariadení.

Taktovacia frekvencia a šírka dátovej zbernice priamo určujú maximálny dátový tok. U osobných počítačov IBM PC dosahovala zbernica frekvenciu 33 MHz so šírkou dátovej časti 32 – bitov a tak dátový tok bol $33 \text{ MHz} \times 4\text{B} = 132 \text{ MB}$ za sekundu.

Koncept Plug and Play

Z hľadiska užívateľa počítača či programátora ovládačov je dôležité taktiež Plug and Play, ktorý sa začal vo veľkom používať práve u PCI zberníc. Koncepcia Plug and Play je založená na použití konfiguračných registrov, v ktorých obsah sa pri štarte systému nastaví programovo podľa zistených typov a modifikácii jednotlivých zariadení pripojených na PCI zbernicu. Odpadá tak často veľmi zložitý riešenie problémov vzniknutých použitím rovnakého prerušenia či rovnakej adresy v adresovom priestore zariadenia.

Pomocou konfiguračných registrov je taktiež možno zistiť typ zariadenia (zvukové zariadenie, grafickú kartu, ovládače, LAN adaptér a podobne) a kód výrobcu zariadenia. Kód výrobcu, ktoré by mali byť certifikované, sú špecifikované 16 – bitovým číslom, ktoré je spoločne s číslom zariadenia, zobrazené pri inštalácii počítača. Svoju konfiguráciu si zariadenie do stromu zariadenia a rozsah adresy či vstupno / výstupného priestoru uchováva v pamäti ROM, EPROM alebo EEROM.

Zbernica PCI Express

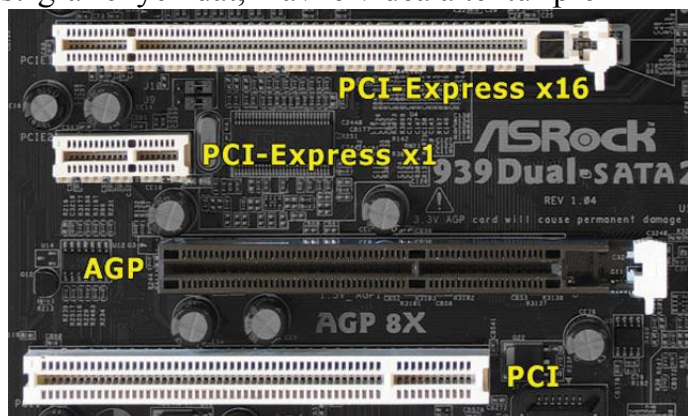
Prenosová rýchlosť u týchto zberníc sa pohybuje v oblasti GB za sekundu. Zvyšovanie rýchlosti sa u zbernice PCI Express robí dvoma spôsobmi: zvyšovaním frekvencie prenášania dát a pridávaním ďalších signálových párov. Týmto spôsobom sa môže základná prenosová rýchlosť zvýšiť v násobkoch 1^x , 2^x , 4^x , 8^x , 12^x a 16^x . Jedinou vážnou nevýhodou tejto zbernice je jej malé rozšírenie a tým pádom i malá podpora zo strany výrobcu zariadení a programového vybavenia. Z toho dôvodu by bolo použitie tohto typu zbernice pre grafické karty a grafické akcelerátory problematické.

Interný port AGP

Port AGP má v postavení zberníc zvláštne miesto. Nejedná sa totiž o zbernicu, lebo k AGP možno pripojiť iba jedno zariadenie. Označenie AGP vzniklo skrátením plného názvu Advanced Graphics Port, a jedná sa o port určený pre pripojenie grafických adaptérov, hlavne grafických akcelerátorov. Hlavným dôvodom vedúcim k zariadeniu AGP boli stúpajúce požiadavky na prenosovú rýchlosť grafických dát, hlavne videa a textúr pre trojrozmerné scény. Preto bol pri návrhu AGP kladený dôraz na dosiahnutie čo najväčšej prenosovej rýchlosti dát s malou latenciou.

Port AGP vznikol úpravou zbernice PCI, preto sú použité podobné riadiace signály, rovnako i demultiplex dát a adresy.

Najvýraznejšou zmenou je odstránenie arbitrážneho obvodu. T preto z dôvodu je možné k portu AGP pripojiť iba jedno zariadenie, čo prispieva k rýchlejšej



práci a zjednodušeniu riadenia obvodov na pripojenie grafickej karty. Port má podporu dvoch taktovacích frekvencií: 33 MHz ako základnú a 66 MHz. Prenosové rýchlosti pre 66 MHz zodpovedajú 264 MB za sekundu s jedným prístupom do pamäte a 532 MB za sekundu s dvoma prístupmi do pamäte.

Zvláštnym režimom je prenos textúr, ktoré majú označenie „iba na čítanie“. Takto sa zaručí, že textúry nebudú ukladané do vyrovnávacej pamäte. Vďaka tomuto režimu dochádza k zvýšeniu využitia vyrovnávacej pamäte relevantnými dátami až o desiatky percent.

Grafické karty firmy IBM

Firma IBM vytvorila a predviedla verejnosti počítače rady IBM PC určené pre kancelárie, u ktorých sa nepredpokladalo, že sa na nich budú vo väčšej miere prevádzkovať grafické aplikácie, lebo hry boli doménou 8 – bitových počítačov a náročné CAD systémy sa zase prevádzkovali na výkonných unixových stanicach. Neskorší vývoj aplikácií i operačných systémov na PC však ku grafike smeroval a tým sa tiež vyvíjali i grafické karty, ktoré firma IBM vytvorila a podporovala. Pokiaľ sa zameriame na grafické karty určené pre PC základnej rady, vznikol rad: CGA v roku 1981, EGA v roku 1984, VGA v roku 1987 a XGA v roku 1990. Grafickou kartou XGA skončila séria grafických kariet od IBM a v ďalšom období prebrali túto činnosť iné firmy.

Čip Motorola MC 6845

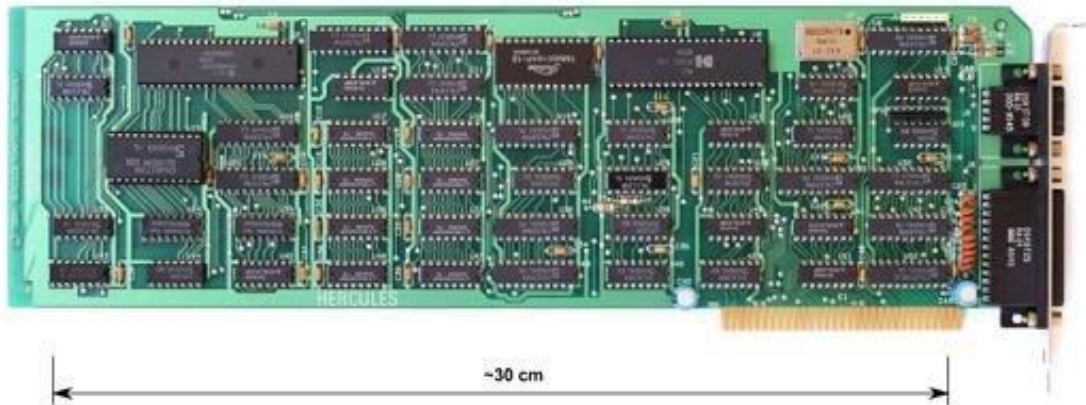
Čip bol navrhnutý vo firme Motorola pre riadenie jednoduchých počítačových monitorov, alebo obrazoviek CRT (Cathode Ray Tube). Riadenie obrazovky spočívalo v postupnom načítaní farieb jednotlivých pixelov či kódov znakov, prevodom na výslednú grafickú informáciu a nasledujúcom poslaní informácie na výstup spoločne s horizontálnymi a vertikálnymi synchronizačnými signálmi. Tento čip bol používaný už v roku 1977 pre riadenie obrazoviek počítačových terminálov. Pre tento typ bol vybavený s možnosťou zobrazovať dáta v textovej podobe, ale bolo možné použiť i rôzne grafické režimy. K čipu sa mohlo pripojiť i svetelné pero, ktoré pomocou presného merania hodín riadiace výstup jednotlivých obrazových riadkov a pixelov mohlo lokalizovať umiestnenie aktívneho hrotu svetelného pera na obrazovke.

Podpora pre textový režim bola na pomerne vysokej úrovni, znaky mohli mať premenlivú výšku a bol podporovaný i hardvérový kurzor (blikajúca čiarka pri texte). Rozlíšenie a farebná hĺbka grafických režimov neboli obmedzené priamo čipom MC 6845, ale ďalšími obvodmi, ktoré sa k tomuto čipu pripájali. Pri Vyššej frekvencii bolo možné použiť stabilné grafické režimy s rozlíšením 768 x 384 pixelov a teoretická hranica bola 800 x 400 pixelov. Z dôvodu podpory textových i grafických režimov si vybrala firma IBM tento čip pre návrh grafických kariet určených pre vznikajúce IBM PC a ich nasledovníkov PX XT a PC AT.

Textový režim na karte MDA

Prvou kartou pre počítače PC bola karta MDA (Monochrome Display Adapter), ktorá bola dodávaná už od roku 1981 ako alternatíva CGA. Táto karta ešte neumožňovala vykresľovanie rastovej grafiky, lebo podporovala iba textový režim 80 x 25 znakov, ktorý používal i operačný systém MS – DOS.

Táto karta bola určená pre 16 – bitovú zbernicu ISA prípadne PC – BUS. V znakovkej sade boli symboly pre štvorec a obdĺžnik polovičnej výšky i šírky, kým nemali vlastné znaky, a preto bolo možné zobrazit' i pseudografiku v rastri 160 x 50 pixelov. Na obrázku je MDA.



Pri textovom režime 80 x 25 znakov bol každý znak definovaný v maske 9 x 14 pixelov, čo sa rovnalo rozlíšeniu obrazovky 720 x 350 pixelov. Pomerne veľké horizontálne rozlíšenie bolo ďalej použité u grafických kariet Herkules a VGA o niekoľko rokov neskôr. Znaková sada bola na grafickej karte uložená v pamäti ROM, ktorá sa vymenila za EPROM 2764 s vypálenou národnou znakovou sadou. Kapacita video pamäte na tejto karte sa rovnala 4 kB, pričom 2000 bytov bolo potrebné pre uloženie všetkých 80 x 25 znakov a ďalších 2000 bytov pre uloženie atribútov (z pohľadu PC sa ukladá vždy dvojica znak – atribút), zostávajúcich 96 bytov bolo nevyužitých. Snímková frekvencia bola 50 Hz a riadková frekvencia 18,432 kHz.

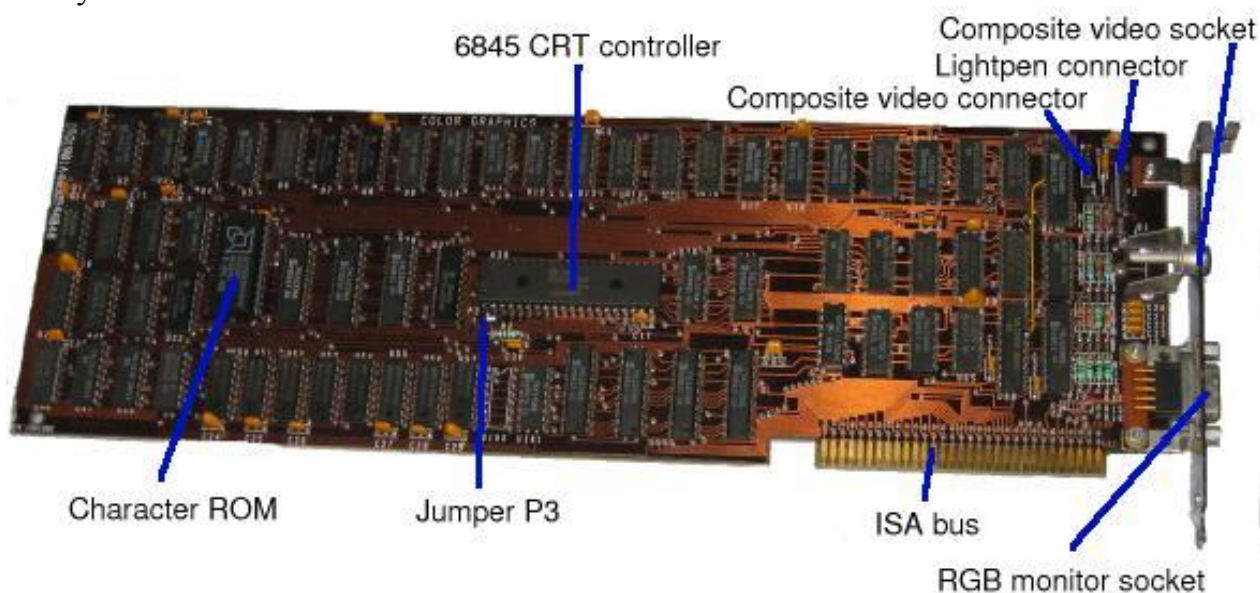
Jednoznačnou prednosťou tejto grafickej karty je spôsob mapovania do adresného priestoru procesora. Karta totiž využíva segment začínajúci adresou b000:000 (intelovské šesťnásť bitové adresovanie segment : offset), ktorý nebol na ďalších kartách použitý. Preto bolo možné túto kartu kombinovať s inou kartou a vytvorit' tak viac monitorový systém, ktorý využíval aplikácie Auto CAD, Turbo Pascal, Turbo C++, Lotus 1 – 2 – 3 a ďalšie. V praxi sa mohla skombinovať s CGA + MDA, EGA + MDA i neskoršie VGA + MDA.

Grafická karta CGA

Prvou dostupnou kartou s podporou grafiky na osobných počítačoch typu IBM PC bola grafická karta CGA (Color Graphics Adapter). Táto karta bola oficiálne predstavená ako štandard v roku 1981 a podporuje dva režimy : grafický a dva režimy textové. Pre televízny výstup je použitý tretí grafický režim a vhodnou manipuláciou s registrami je možné vytvorit' i ďalšie textové, grafické i zmiešané režimy. Firma IBM grafickú kartu ponúkala ako alternatívu k čisto textovo orientovanej karte MDA. Textový režim, ktorý grafická karta CGA ponúka je vzhľadom na nízku riadkovú frekvenciu 15, 75 kHz schopný zobrazit' iba 200 skenovacích riadkov.

Z toho dôvodu sú masky znakov definované v rastru na 8 x 8 pixelov, teda rovnako ako u 8 – bitových počítačov.

Prvý znakový režim dokázal zobrazit' 40 znakov na riadok, s počtom 25 riadkov a druhý textový režim umožnil zobrazit' 80 znakov na riadok.



Každý znak mohol mať jednu so 16 predurčených farieb, alebo iba z 8 farieb v prípade že sa jeden bit atribútu rezervoval pre blikanie. Každý znak bol v obrazovej pamäti reprezentovaný dvojicou bytov. V prvom byte sa so nachádzal kód ASCII znaku, a v druhom bol atribút. V prípade textového režimu 40 x 25 so 16 farbami sa na obrazovke zobrazovalo rozlíšenie 320 x 200 pixelov. Druhý textový režim 80 x 25 so 16 farbami sa zobrazoval text v rastru 640 x 200 pixelov. Kapacita obrazovej pamäte bola na dnešné pomery malá, iba 16 kB RAM. Vzhľadom k nízkemu rozlíšeniu textového režimu si veľká časť užívateľov zakúpila i kartu MDA, ktorej textový režim bol kvalitnejší.

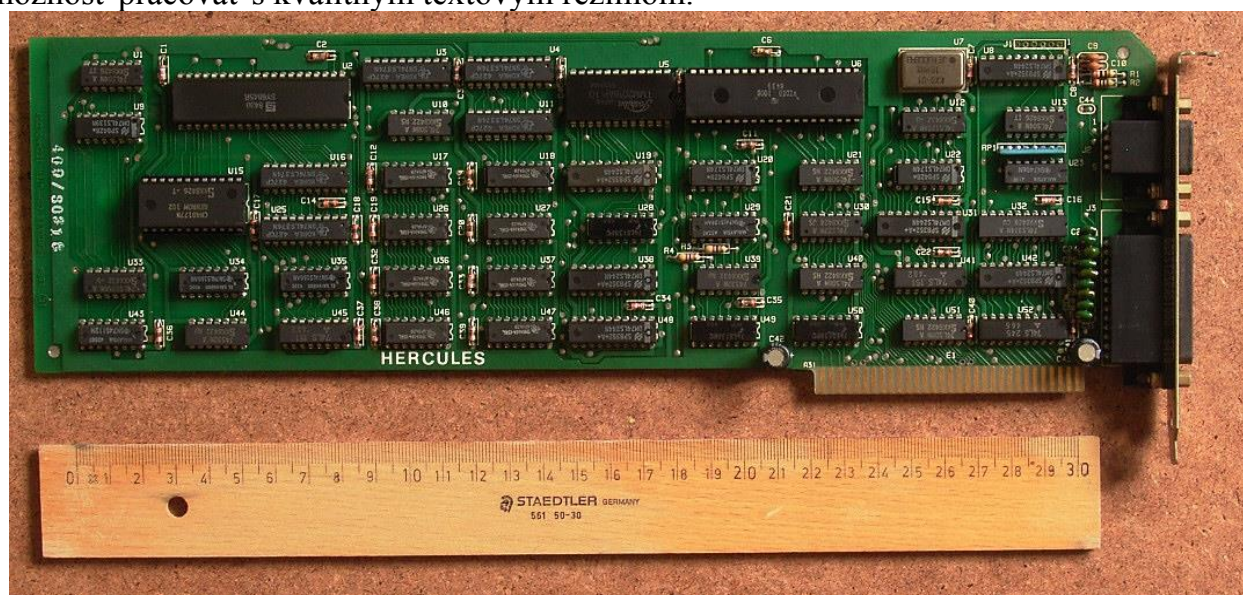
Grafická karta CGA podporovala dva grafické režimy. V prvom grafickom režime bolo možno zobrazit' obraz v raste 320 x 200 pixelov a v štyroch farbách a druhý režim mal rozlíšenie 640 x 200 pixelov vo dvoch farbách. IBM umožnila výber farieb v dvoch fixne daných paliet : zelená, červená a hnedá a v druhej azúrová, fialová a biela. Táto kapacita 16 000 farieb nebola dostatočne využitá.

Grafická karta CGA je založená na čipu Motorola MC 6845. Celá karta je riadená pomocou osemnástich jednobitových riadiacich registrov. Čítaním z registrov bolo možné zistiť priebeh horizontálneho či vertikálneho zatemnenia alebo pozíciu svetelného pera, ktoré karta podporovala. Jediný problém s programovaním grafickej karty CGA bol v použitých monitoroch, ktoré mali fixnú riadkovú a snímkovú frekvenciu.

Grafická karta Hercules

Grafická karta Hercules (Hercules Graphics Card – HGC) bola navrhnutá firmou Hercules Computer Technology ako konkurenčný výrobok ku grafickej karte CGA a MDA od IBM. Grafická karta Hercules sa objavila na trhoch až v roku 1982. Bola to obľúbená grafická karta a bola montovaná do mnohých počítačových zostáv i poprední výrobcí profesionálnych počítačov ju používali.

Jej obľúbenosť spočívala v jej cene a dobrými technickými hodnotami, ako napríklad možnosť pracovať s kvalitným textovým režimom.



Vzhľadom k tomu, že pri generovaní synchronizačných signálov boli použité rovnaké frekvencie ako na karte MDA, nemusel sa pre Hercules používať špecializovaný monitor, lebo v minulosti sa monitory navrhovali špeciálne pre určité typy grafických kariet. Aj grafická karta Hercules je založená na čipe Motorola MC 6845 alebo na VLS obvodoch s rovnakou charakteristikou. Grafickú kartu bolo možno pripojiť do 8 – bitových zberníc ISA známe aj ako PC – BUS, na karte bolo okrem grafického čipu, pamäte i jeden paralelný port, čo taktiež prispelo k obľúbenosti medzi zákazníkmi, pretože prvé personálne počítače typu IBM PC tieto porty nemali priamo na základnej doske a bolo ju treba zvlášť dokúpiť. Kapacita obrazovej pamäte bola 32 kB, teda dvakrát viac ako v prípade CGA. Okrem toho je prítomná i pamäť ROM alebo EPROM, v ktorej je uložená znaková sada. Vhodnou zmenou hodnôt dochádzalo k prepínaniu medzi textovým a grafickým režimom, bolo však možné meniť hodnoty zobrazenia grafiky (rozlíšenie, oneskorenie synchronizačných signálov a pod.), čo sa často používalo pri emulácii CGA.

V textovom režime je grafická karta Hercules kompatibilná s kartou MDA, teda pracuje s textom s 80 znakmi na riadok a 25 riadkov. Text je zobrazovaný v rozlíšení 720 x 350 pixelov, čo umožňuje na jeden znak použiť masku o veľkosť 9 x 14 pixelov. Jedinou nevýhodou textových režimov je fakt, že znaková sada je uložená v pamäti EPROM typu 27C64 a nie je ju možno programovo zmeniť iba prepáliť.

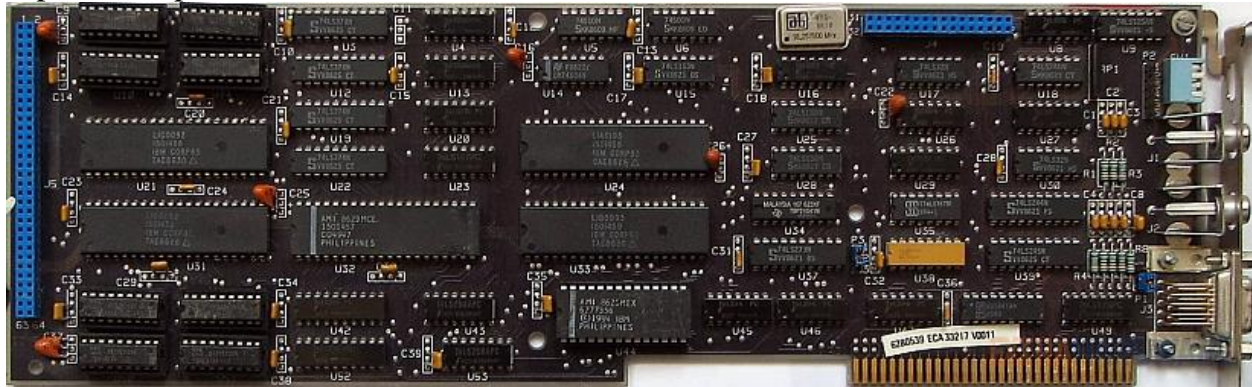
Grafický režim je omnoho zaujímavejší a flexibilnejší ako textový režim, pretože Hercules podporoval na svoju dobu pomerne vysoké rozlíšenie 720 x 348 obrazových bodov mono alebo dvojfarebne, čo záviselo na type obrazovky použitého monitora. Vzhľadom k tomu, že grafická karta Hercules bola priamym konkurentom kariet MDA a CGA, nebola podporovaná BIOS počítačov PC, čo malo pravdepodobne za snahu zbrzdiť úspešnosť tejto karty. Ku karte Hercules však existovalo rozšírenie BIOS nazvané Hercules GRAFIX BIOS interface, ktoré podporovalo:

nastavenie textového režimu, nastavenie grafického režimu, operácie putpixel (zápis farby pixelu), operácie getpixel (čítanie farby pixelu), moreto (presun grafického kurzoru), drawto (vykresľovanie úsečiek), draw Arc (vykresľovanie oblúkov), draw circle (vykresľovanie kružnice), block fill (vyplnenie obdĺžnikovej časti), fill area (vyplnenie

obecnej oblasti). Pre vektorovo orientované aplikácie tieto funkcie dostačovali, ale pre hry už nie.

Grafická karta EGA

Rozšírením grafickej karty CGA vznikla v roku 1984 grafická karta EGA (Enhanced Graphics Adapter).



Táto karta bola používaná hlavne do počítačov IBM PC AT a umožňovala rozlíšenie 640 x 350 pixelov v 16 farbách. Kapacita obrazovej pamäte umiestnenej na tejto karte sa pohybovala od 64 kB do 256 kB. Táto karta je kompatibilná s grafickou kartou CGA, čo znamenalo, že programy určené pre CGA pracujú bez problémov i na karte EGA. Snímková frekvencia bola 60 Hz a riadková frekvencia bola 15,75 kHz alebo 21,8 kHz. Grafická karta mala integrovaný radič obrazovky CRTC, radič prístupu k jednotlivým bitovým rovinám (GDC), radiče farebných atribútov (ATC) a obvody pre mapovanie farieb.

Grafická karta EGA podporuje tri textové režimy: 40 znakov na 25 riadkoch a každý znak je vytvorený v raste 8 x 14 pixelov, druhý režim je 80 znakov na 25 riadkoch a tretí 80 znakov na 43 riadkoch, ale znaky boli vytvorené v raste 8 x 8 pixelov. Znaková sada nie je uložená v pamäti EPROM, ale priamo v obrazovej pamäti, čo zjednodušilo implementáciu národných znakov.

Grafické režimy podporovala v rozlíšení 320 x 200 pixelov so 16 farbami, 640 x 200 pixelov so 16 farbami a 640 x 350 pixelov so 16 farbami a tu bolo potrebné alokovať 112 kB pamäte. V nových režimoch karty EGA bola možnosť výberu z celého počtu 64 farieb.

Grafická karta EGC

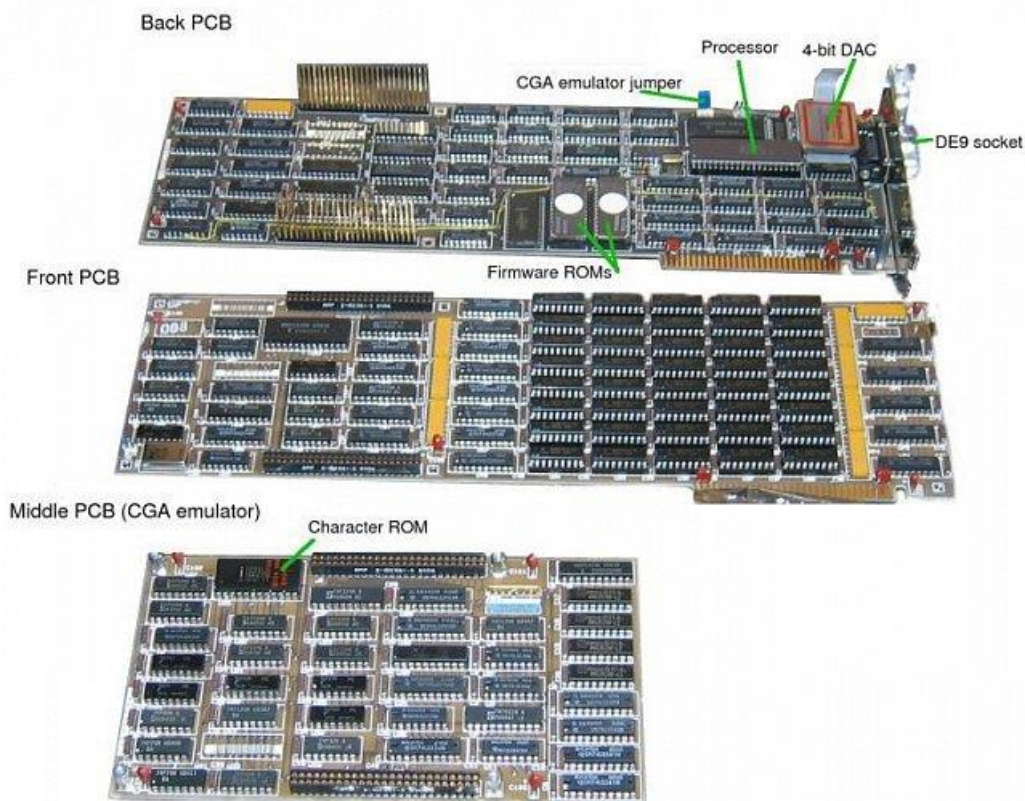
Grafická karta EGC (Enhanced Graphics Card) sa podobá na kartu EGA a jedná sa o konkurenčnú grafickú kartu k EGA. Túto kartu používala i firma Olivetti a jej grafické režimy podporuje i slávna T 602. EGC je kompatibilná s grafickým adaptérom AT & T 6300 a v niektorých programoch sa označuje pod týmto menom. V niektorých hodnotách je táto karta kvalitnejšia ako EGA, hlavne vďaka vyššiemu vertikálnemu rozlíšeniu. Táto grafická karta emuluje kartu CGA. V textovom režime je možno zobrazit' 80 znakov na 25 riadkov a jednotlivé znaky sú definované v maske 8 x 16 pixelov. Grafické režimy sú podporované dva. V prvom režime je možno zobrazit' raster 640 x 400 pixelov vo dvoch farbách a v druhom 640 x 400 pixelov v štyroch farbách. V prvom režime vystačíme s grafickou pamäťou s kapacitou 64 kB, a v druhom budeme potrebovať 120 kB grafickej pamäte.

PGC – prvý grafický akcelerátor pre počítače rady PC

V roku 1984 začala firma IBM predávať prvý grafický akcelerátor určený priamo pre osobné počítače rady IBM PC, hlavne pre vznikajúce systémy CAD a CAM. Tento grafický akcelerátor, ktorý sa nazýval PGC (Professional Graphics Controller), musel vo svojej dobe pôsobiť ako zjavenie, najmä pri porovnaní jeho možnosti s grafickou kartou EGA, ktorá sa začala sériovo vyrábať približne v rovnakom čase. Jedinou nevýhodou bola jeho vysoká cena, ktorá sa pohybovala b tisícoch dolárov. I grafická karta EGA sa spočiatku predávala za 500 dolárov a preto sa spočiatku ani nevytvárali pre ňu takmer žiadne hry, lebo výrobcovia hier sa domnievali, že EGA sa bude používať iba vo výkonných kancelárskych počítačoch.

Tento grafický akcelerátor mohol byť použitý i v starších a menej výkonných počítačoch typu IBM PC XT a neskoršie IBM PC AT alebo ich klonov. Grafický akcelerátor podporoval iba jeden režim s rozlíšením 640 x 480 pixelov, kde každý pixel mohol nadobudnúť jednu z 256 farieb, ktoré boli vybrané z palety 4096 farieb. Už z tejto informácie je zrejmé, že šlo o profesionálne grafické riešenie. Pri rozhraní v textovom režime boli znaky vytvorené maskou 8 x 14 pixelov. Pre zobrazenie natívneho grafického režimu 640 x 480 pixelov s použitím 256 farieb sa používal špeciálny monitor, ktorý musel zvládať iné frekvencie ako monitory určené pre grafické karty CGA, Hercules alebo EGA. Monitor sa pripájal cez 9 pinový konektor. Neskoršie pomocou špecializovaného konektoru bolo možno pripojiť i VGA monitor, ktorý je taktiež analógový a multifunkčný.

V skutočnosti grafická karta PGC nie je iba grafickým akcelerátorom, ale jedná sa o výpočtový subsystém, ktorý cez ISA sloty je zapojený do počítača PC. Už samotné



zapojenie do PC je zaujímavé, lebo PGC je vytvorená na troch doskách.

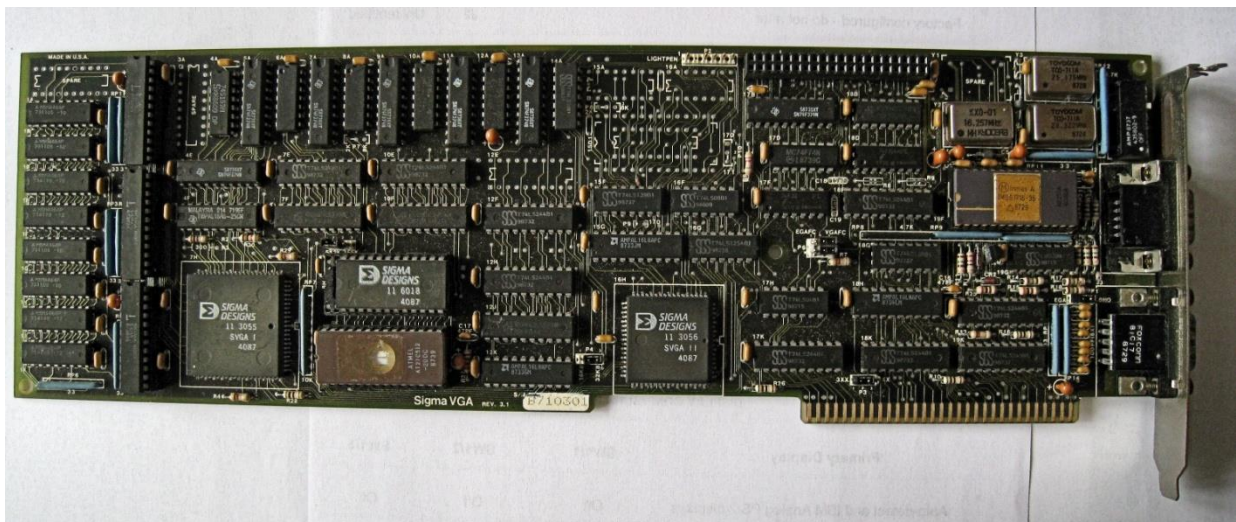
Dve boli vybavené dlhými ISA kartami a prostredná bola kratšia a ako jediná sa do PC

nezapojila. Všetky tri dosky boli medzi sebou prepojené káblami. Karta PGC na svojich doskách obsahovala pamäť ROM s kapacitou 65 kB, v ktorej bol uložený celý algoritmus vykresľovania a manipulácie s vykresľovaním obrazov. Na karte bola i pamäť RAM s kapacitou 320 kB, ktorá slúžila ako framebuffer, lebo pri uložení rastrového obrazu o rozlíšení 640 x 480 pixelov pri 8 bitoch na pixel je potrebné alokovať 307 kB pamäte a zostávajúca časť pamäte sa používala na manipuláciu s obrazom. Vykresľovanie bolo riadené pomocou procesora Intel 8088, ktorý robil všetky výpočty a manipulácia s obrazom. Karta mala i trojnásobný štvorbitový DA prevodník, pre každú farebnú zložku jeden. Všetky komunikácie medzi počítačom a grafickým akcelerátorom PGC prebiehal cez kruhový buffer, do ktorého sa posielali príkazy, ktoré akcelerátor postupne vyberal a vo voľnom čase spracoval. Príkazy mohli byť zadané v hexadecimálnom kóde, alebo bežne cez textové príkazy v ASCII kóde, s toho hľadiska sa PGC choval ako pomerne schopný interpret grafických príkazov. Grafická karta dokázala previesť asi 80 príkazov, ktoré sa týkali práce s rastrovým obrazom, vykresľovaný pomocou vektorov definovaných plošných scén a práce s vektorovou vykresľovanou trojrozmernou scénou. Vykresľovanie trojrozmerných scén sa prevádzalo pomocou úsečiek. Farebné palety sa riadili pomocou príkazu PALETTE. Grafický akcelerátor PGC nebol rozšírený, ale niektorými svojimi vlastnosťami ukázal cestu, po ktorej sa majú výrobcovia grafických kariet uberať.

Grafický čip MCGA

Grafický čip MCGA (MultiColor Graphics Array) navrhla firma IBM pre svoju radu počítačov PS/2, konkrétne pre model 80. Vo svojej podstate sa jedná o zjednodušenú verziu grafickej karty VGA. IBM sa snažila, aby MCGA nahradila v tej dobe nevyhovujúcu grafickú kartu CGA a z toho dôvodu je MCGA s touto kartou kompatibilná. Kapacita obrazovej pamäte bola 64 kB, čo bolo menej ako u grafickej karty EGA. Z pomerne malej kapacity obrazovej pamäte vyplývajú obmedzené možnosti grafických režimov, ale i nižšia cena. V textových režimoch sa masky zobrazovali vo veľkosti 8 x 16 pixelov s 25 riadkami alebo 8 x 8 pixelov s 50 riadkami, čo znamená, že sa znížilo horizontálne rozlíšenie zo 720 pixelov na 640 pixelov. Okrem týchto režimov boli k dispozícii ešte režim rozšírenia 640 x 480 pixelov, ale iba v dvoch farbách a 320 x 200 pixelov s 256 farbami, ktorý sa stal populárny hlavne v spojení s grafickou kartou VGA.

Grafická karta VGA

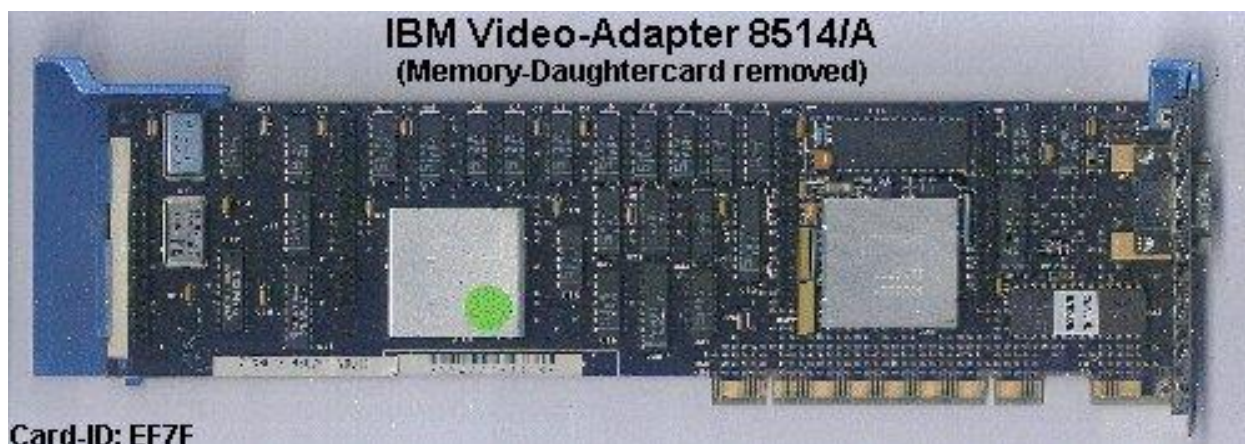


Rozšírením grafických kariet CGA a EGA vznikla grafická karta VGA (Video Graphics Array). Slovo Array v tomto kontexte značí, že celá karta bola vytvorená na jednom čipe, okrem čipov obrazovej pamäte. Táto grafická karta bola po prvýkrát použitá firmou IBM v počítačoch rady PS / 2. V týchto počítačoch sa začali grafické karty umiestňovať priamo do základnej dosky počítača. VGA karta je kompatibilná s grafickými kartami CGA, EGA i MCGA, ale s tým rozdielom, že nie je možné používať pôvodné monitory, pretože sa zmenili frekvencie synchronizačných signálov. Zaviedli sa dva nové režimy: režim s rozlíšením 320 x 200 pixelov s 256 farbami a režim s rozlíšením 640 x 480 pixelov so 16 farbami. Prvý režim sa stal veľmi obľúbený, hlavne kvôli počítačovým hrám. Druhý bol využívaný hlavne v CAD systémoch a ďalších graficky orientovaných programoch. Veľkou výhodou bolo, že tvar pixelov bol štvorcový, čo bola novinka. Veľkosť obrazovej pamäte bola 256 kB, pretože v náročnejšom grafickom režime sa pre framebuffer alokuje miesto s kapacitou 150 kB. V slalom k obmedzeným možnostiam BIOS a DOS sa nedá priamo adresovať celá obrazová pamäť, viditeľné sú iba okná s veľkosťou 64 kB.

Pri práci v textovom režime používa rozlíšenie 720 x 400 pixelov, čo umožňuje vytvárať znaky v maske o veľkosti 9 x 16 pixelov. Výsledkom je nádherná čitateľnosť textu s obnoviteľnou frekvenciou 70 Hz. Textový režim je možno preprogramovať na 480 liniek a 60 Hz obnovovacej frekvencie. Všetky grafické karty, ktoré sa dnes vyrábajú sú kompatibilné s VGA grafickou kartou.

Grafická karta IBM 8514 /A

Grafická karta IBM 8514 / A bola vytvorená v roku 1987 ako doplnková grafická karta ku karte VGA, ale po malých úpravách ju bolo možno používať i s ďalšími kartami, najmä s



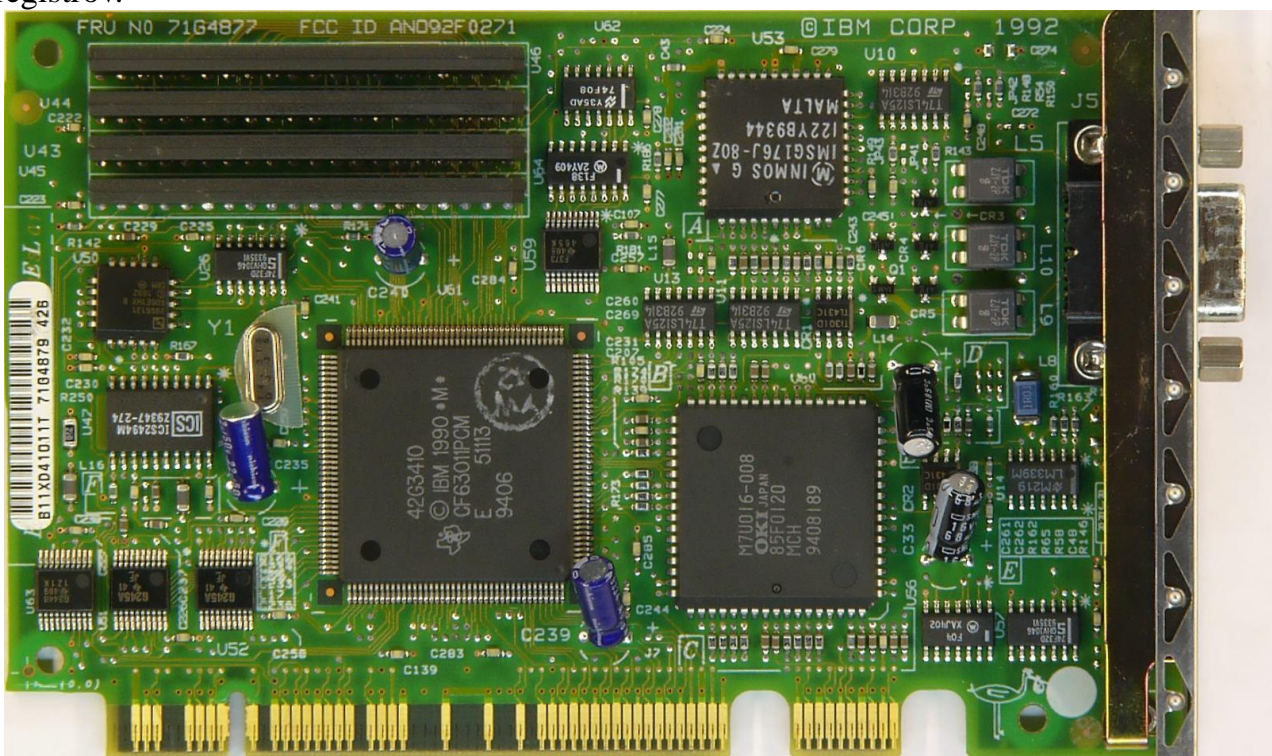
Card-ID: EF7F
kartou Hercules.

Zmena sa týkala hlavne úpravy riadkovej frekvencie. Jednalo sa i o prvý široko dostupný grafický akcelerátor určený pre počítače IBM PC, čomu zodpovedala i cena. Grafická karta IBM 8514 / A bola použiteľná prakticky na všetky počítačové rady IBM PC AT, ktoré však museli obsahovať pomerne málo úspešnú zbernicu MCA (Micro Channel Architecture). Grafická karta IBM 8514 / A patrí do skupiny určených pre aplikácie typu CAD, teda pre spracovanie a rýchle zobrazovanie vektorov. Okrem toho obsahoval tento grafický adaptér modul pre rýchle vykresľovanie rastrových obrazov pomocou operácii typu BitBlt – Bit, Block Transfer. Grafický adaptér IBM 8514 / A bol do výpočtového systému zapájaný ako prídavná druhá grafická karta. Toto riešenie zapojenia sa nazývalo AVE – Auxiliary Video Extension.

Primárnou kartou nainštalovanou v počítači bol väčšinou grafický adaptér VGA, ktorý zaisťoval podporu základných i rozšírených textových a grafických režimov. Prídavná karta IBM 8514 / A dokázala generovať rastrový obraz iba v rozlíšení 1024 x 768 pixelov s preložením alebo 640 x 480 pixelov bez preloženia. Farebná hĺbka dosahovala podľa veľkosti nainštalovanej video pamäte na tomto adaptéry od 16 po 256 súčasne zobrazených farieb. Pri grafickom rozlíšení 1024 x 768 pixelov sa riadková frekvencia rovnala 38 kHz, snímková sa rovnala iba 43,5 Hz. Kapacita video pamäte bola buď 1 MB alebo 1,5 MB. Medzi úspešné klony grafickej karty IBM 8514 / A boli Ati 38 800 (Mach 8), Ati 68 800 (Mach 32), Paradise WD95C00 a Paradise WD95C01. Väčšina klonov bola pripojená do zbernice ISA alebo VLB, iba originálna karta IBM 8514 / A bola dostupná pre zbernicu MCA.

Grafické karty SVGA

Každá grafická karta typu SVGA (Super VGA), by mala byť kompatibilná s kartou VGA, a to organizáciou video pamäte do bitových rovín, tak i časovaním horizontálnych a vertikálnych synchronizačných signálov a neposlednom rade významom riadiacich registrov.



Grafické karty SVGA ponúkajú grafické režimy s vyšším rozlíšením ako 640 x 480 pixelov. Typické dostupné rozlíšenie je 800 x 600 pixelov a 1024 x 768 pixelov. Tieto režimy sa môžu používať s rôznou farebnou hĺbkou a rôznou obnovovacou frekvenciou obrazu i riadkovou frekvenciou. Minimálnym základom pre všetky rozlíšené grafické režimy je zobrazenie so 16 farbami, v tom prípade postačuje pre grafický režim 800 x 600 pixelov a so 16 farbami kapacita video pamäte 256 kB, čo zodpovedá pôvodným kartám VGA a preto by mala video pamäť dosahovať kapacitu 512 kB až 1 MB.

Grafická karta XGA od IBM

Grafická karta (Extended Graphics Architecture) začala byť predávaná firmou IBM v roku 1990. Jednalo sa o reakciu na rozrastanie sa grafických kariet typu SVGA od rôznych výrobcov. Začalo však byť jasné, že firma IBM nedokáže držať krok s ostatnými výrobcami grafických čipov, ktorí doslova chrlili jednu novinku za druhou. Grafická karta XGA sa objavila na trhu neskoro. Bola to posledná grafická karta od firmy IBM, ktoré dodávala do počítačov PC. Novšie počítače IBM už boli osadené grafickými kartami od iných výrobcov.



Grafická karta XGA podporuje pomerne veľké množstvo textových a grafických režimov. Najväčšie rozlíšenie je možné zobrazit' v rasti 1024 x 768 pixelov v 256 farbách. Vďaka tomuto režimu bolo nutné, aby kapacita video pamäti mala minimálne 1 MB.

Grafický akcelerátor TIGA

Jedným z modernejších typov grafických akcelerátorov je grafická karta TIGA, čo je skratka plného názvu Texas Instruments Graphics Architecture. Táto karta je zaujímavá predovšetkým oddelením video pamäte VRAM z adresného priestoru mikroprocesora. Vzhľadom k tomu, že mikroprocesor nemá k tejto pamäti priamy prístup, sú všetky vykresľovacie operácie riadené grafickým mikroprocesorom a na karte sa nachádza procesor TMS 34010 a TMS 31020. Grafická karta obsahuje TIGA obsahuje pamäť, do ktorej sa môže nahrávať podprogram pre riadenie vykresľovania. Grafická karta TIGA podporuje rozlíšenie 1024 x 768 pixelov bez prekladania, čo jej zaisťuje väčšiu stabilitu.

Veľkú skupinu používaných grafických subsystémov v minulosti tvorili moduly určené pre podporu a prípadne zrýchlenie vykresľovania jednoduchých rastrových objektov – bitmap, pixmap (viacfarebné rastrové obrázky) a spritov (rastrové obrázky s nepravidelným okrajom). Medzi základné operácie, ktoré systémy už z princípu musia podporiť, patrí blokový prenos a vykresľovanie rastrových dát (to sú body rozmiestnené v pravidelnej mriežke v obdĺnikovej oblasti). U niektorých aplikácií, hlavne multimediálnych programov a počítačových hier, je nutné vykresľovať ľubovoľné tvary, nie iba osovo orientované obdĺžniky. Táto problematika sa rieši buď nastavením z takzvanej „maskovacej bitovej mapy“.

Grafické užívateľské rozhranie

Na osobných počítačoch sa zvyšovaním výkonu mikroprocesorov a kapacít operačných

pamätí postupne menilo rozhranie, pomocou ktorého aplikácie komunikovali s užívateľom. Od pôvodného rozhrania s príkazovým riadkom (Command Line Interface) CLI sa prešlo cez celoobrazové textové rozhranie (Text – Mode User Interface) TUI na grafické užívateľské rozhranie (Graphics User Interface) GUI, ktoré má mimo ďalších dôležitých charakteristík i omnoho väčšie nároky na rýchlosť grafického subsystému. V prvom rade ide o plynulé vykresľovanie kurzoru myši, v druhom rade o vykresľovanie vlastného obsahu okien, najmä ich presun alebo prekresľovanie. V oboch prípadoch je vhodné využiť voľnú grafickú pamäť na grafickej karte, do ktorej sa uloží najčastejšie používané rastrové obrazce, napríklad kurzor myši, ikony, obrazy tlačidiel a podobne. Pomocou operácie blokového presunu dát (Bit – Block Transfer – BitBIT – Bit) previesť vykreslenie týchto obrazcov bez zbytočného zaťaženia procesora.

Zobrazovanie telies bez textúr

Najjednoduchšie grafické subsystémy umožňujú zobrazit' plošné tvary premietnuté v priestore na obrazovku. Tieto trojuholníky môžu byť vyplnené buď konštantnou farbou, alebo farebným prechodom. Výpočet farby celej plošky alebo jednotlivých vrcholov je však nutné previesť pomocou mikroprocesora počítača. Tieto grafické systémy potrebujú pre svoju prácu pomerne malú video pamäť, pričom je táto pamäť využívaná iba pre pamäť farieb (color buffer), pamäť hĺbky farieb (depth buffer), prípadne pri použití dvoch pamätí farieb (double buffering) i pre farbu pozadia (back buffer). Textúrovanie nie je priamo podporované a preto sa tieto akcelerátory používajú predovšetkým pre podporu zobrazovania trojrozmerných modelov v rôznych CAD systémoch. Pre aplikácie virtuálnej reality a počítačových hier je však absencia textúrovania už kritická.

Základná podpora textúr

Zložitejšie grafické subsystémy pridávajú i možnosť poskytovať zobrazené trojuholníky textúrami (to sú celofarebné rastrové obrázky). Textúry je možno kombinovať s pôvodnou farbou trojuholníkov, takže textúrovanie a osvetlenie môžeme robiť súčasne „texture blending“ a „moduláciu textúr“. Tento typ akcelerátorov už má väčšie nároky na video pamäť. Medzi predstaviteľov typických grafických akcelerátorov patria i prídavné karty 3Dfx Voodoo Graphics 1 a 2, ktoré už obsahujú jednotku nazývanú TMU – Texture Memory Unit. Ďalej môžeme do tejto skupiny zaradiť i grafické karty Matrox Mystique a nVidia RIVA 128. Tieto grafické karty spracovali PMU (Pixel Mapping Unit).

Ďalší pokrok vo výrobných technológiách umožnil integráciu viacej tranzistorov a viacej texturovacích jednotiek na jednom čipe. Jedna textúrovacia jednotka u Voodoo Graphics obsahovala približne milión tranzistorov. Brzdou sa stalo pamäťové rozhranie, ktoré i napriek šírke 128 bitov neumožnilo dostatočné dátové toky, ktoré bolo potrebné. Grafické čipy sa teda stavali viac flexibilnejšie a obsahovali stále viac riadiacej logiky, obecných výpočtových jednotiek a nastaviteľných funkcií. Názorným príkladom môže byť čip RIVA TNT od firmy nVidia, ktorý ako prvý prišiel s možnosťou spracovať 2 pixle súčasne alebo jeden pixel s dvoma textúrami. Karty 3Dfx v 3D pracovali iba v celoobrazovom režime nezávislo od 2D. S podobnou konštrukciou prišla firma ATi s čipom Ragel 128 a Matrox 6400.

Matrox výrobca grafických čipov a kariet

Spoločnosť Matrox bola založená v roku 1976 a je tak najstarším výrobcom grafických kariet, ktorý sa dožil výroby grafických kariet do dnešných čias. Je výrobcom grafických kariet komponentov a vybavenia pre osobné počítače. Firma sídli v Dorval, Quebec v Kanade a bola založená Lorne Trottier a Branko Matič. Matrox sa skladá z dvoch právnych subjektov: Matrox Graphics Inc., ktorý sa zoberá výrobou grafických kariet a Matrox Electronic Systems Ltd., ktorá sa zaoberá výrobou kamier a spracovania obrazu, softvér pre analýzu, video editačné produkty pre profesionálne video produkcie. Prvá grafická karta Matrox niesla názov ALT – 256 pre počítačovú zbernicu S- 100 v roku 1978. Produkovala 256 pixelov na mono displej s použitím 8 kB vyrovnávacej pamäte skladajúcej sa so 16 TMS 4027 DRAM čipov. Rozšírená verzia niesla názov ALT – 512 uvedená v roku 1980. Potom nasledovali zmeny zo strany hardvéru, začala sa používať ako štandard zbernica IEEE 796 od Intel Corporation. Do vývoja zasiahlo i vydanie osobných počítačov IBM PC.

Spoločnosť začala vyrábať 3D akcelerátory v roku 1993 a ku koncu roka ich začala uvádzať pod označením Matrox Impression Plus s čipom Athena R1 / R2. Karta podporuje Gouraud shading, Z – Buffering a double – buffering v 16 – bitových a 24 – bitových farbách. Karta existovala v



mnohých verziách pre zbernice PCI, VL – Bus, s video pamäťou 2 a 4 MB. Podporovala API 3DR, OpenGL, HOOP's a VAGI, ponúkala DynaView 2D / 3D ovládače pre AutoCAD a Microstation pre Windows a DOS. Od novších čipov sa Athena líši hlavne chýbajúcou podporou pre video – akceleráciu pre scaling a farebnú konverziu (YUV – RGB), ktorá bola podporovaná cez voliteľný prídavný modul „MGA Video XL Upgrade Module“.

Millenium I

Na jar v roku 1995 bola ohlásená nová grafická karta Millenium I. Používa rýchlejšiu zbernicu PCI a bola osadená pamäťovými modulmi WRAM a boli to zaujímavé moduly vyvinuté spoločnosťou Samsung, ktoré oproti bežnejším VRAM modulom umožňovali prenášať „window dáta“, teda nie iba riadky, ale i stĺpce naraz. Vďaka tomu boli zhruba o 50 % rýchlejšie než VRAM. Podľa Samsungu boli moduly WRAM nie len rýchlejšie ale i o 20 % lacnejšie, takže sa hodili pre kvalitnú grafickú kartu. Investícia do novej technológie sa vyplatila, rýchle pamäťové moduly umožnili predbehnúť oboch 2D súperov, Number 9 a Tseng a potvrdiť tak pozíciu lídra na trhu.

Karta milénium podporovala i niekoľko funkcií potrebných pre 3D akceleráciu (gouraund shading, 32 – bitový Z – Buffering), ale do povedomia sa zapísala ako rýchla 2D karta, pretože 3D akcelerácia nebola ešte stredom pozornosti väčšinou zákazníkov. Vďaka technologickej výbave ponúkala akceleráciu OpenGL pod WinNT a ako jediná karta tohto typu umožnila pohyb s modelmi v AutoCAD v reálnom čase.

Pre hry sa nehodila, nepodporovala potrebné technológie ako Vertex fog, Flat shaded fog, Gouraud shaded fog, Rerspective correction a Texture transparency.



Pre kvalitný analógový výstup a podporu s vysokým rozlíšením bol grafický čip MGA – 2064W, vybavený externým RAMDAC, ktorý bežal na frekvencii 220 MHz a podporoval rozlíšenie 1600 x 1200 pixelov so 16 - bitovou farebnou hĺbkou. Karta bola bežne používaná s video pamäťou 2 až 4 MB a cez pridaný modul sa mohla kapacita zvýšiť až na 8 MB.

Mystique

Po určitom čase začalo byť jasnejšie, že 3D akcelerácia nebude iba pre profesionálov, ale presunie sa i do nižšieho cenového segmentu domácich počítačov. Matrox patril medzi výrobcov, ktorí si to veľmi rýchlo uvedomili a v lete 1996 vydali novinku pod menom Mystique. Grafickú kartu pre domáce počítače za rozumnú cenu. Návrh čipu vychádzal viac menej z pôvodného Millennium I. Rozumná cena ale niečo stojí, v tomto prípade rýchle



VRAM nahradili SGRAM a rýchly 220 MHz RAMDAC sa znížil na frekvenciu 170 MHz integrovaný do jadra čipu. Čip bežal na frekvencii 50 MHz, ale rovnako ako Millenium I. podporoval na vykresľovanie pixelu dva takty (v prvom takte je spočítaná farba a v druhom osvetlenie), tzv. filter bol oproti taktovacej frekvencii polovičný teda 25 Mpix za sekundu. Mnohí majitelia spomínajú na jej balenie, ktoré bolo na tú dobu graficky dobre vybavené. Žiaľ schopnosti grafickej karty už neboli tak úchvatné. Jadro 3D grafickej karty Mystique bolo až niektoré drobnosti prevzaté z Millenium. Pretože požiadavky na kvalitnú profesionálnu grafiku sa nemusia zhodovať s požiadavkami na hráčsky akcelerátor, boli chýbajúce funkcie 3D jadra poznať. Žiadna podpora pre filtrovanie textúr, žiadny mip – mapping, vertex fogging a alpha blending. Výkon tiež nespĺňal, lebo vykresľovanie jedného textúrovaného pixelu trvalo stále dva takty, čo síce nebolo až tak neobvyklé, ale voči konkurencii to bolo veľmi pomalé. Mystique ani po stránke výkonu, ani po stránke kvality 3D obrazu, ani po stránke technologickej nebola žiadnym priekopníkom, ale všetko kompenzovala cena, rýchle 2D, kvalitný výstup a na svoju dobu mala podporu na prehrávanie videa.

Millenium II

Ďalší krok smeroval opäť do profesionálnej sféry a v lete 1997 uviedla Millenium II. Matrox ponúkal SW podporu pre HEIDI, AutoCAD 13 pre NT 4.0, Microstation 5.0 a pre



DOS, Direct 3D a OpenGL.

Príliš výrazného úspechu sa však nedočkala. O dva roky staršej Millenium I., sa nijako výrazne nelíšila okrem Gouraud shading, 32 – bitového Z – buffering, texture mapping. Hlavným rozdielom bola vyššia frekvencia a až 16 MB grafická pamäť. Najlacnejšia verzia mala veľkosť grafickej pamäte 4 MB s podporou AGP. Externý RAMDAC bol stavaný na 220 MHz sa zachoval v TVP 3026. I 3D jadro zostalo prakticky bez zmeny, ale Matrox si toho bol vedomí a ponúkal možnosť Upgrade.

M3D 3D accelerator

Malá kartička s jednoduchým PBC a bez výstupných konektorov, ktorá bola osadená čipom NEC / Power VR PC X2 a 4 MB SDRAM pamäťou pripojenej cez 32 – bitovú

zbernicu, ponúkala neporovnateľne vyšší výkon technologickú výbavu a kvalitu 3D obrazu, než 16 MB 64 – bitové Millenium II. Čím to bolo spôsobené? Použitý čip spoločnosti Power VR PC X2 bol samotný 3D akcelerátor výkonnostne porovnateľný s 3Dfx Voodoo Graphics, ale veľmi lacný na výrobu.

Čip používal tile – based rendering, vďaka čomu boli minimalizované nároky na prístup do grafickej pamäte a 32 – bitová zbernica, ktorá umožnila použiť jednoduché PCB, pre solídny výkon stačila. Vďaka tile – based rendering bol odbúraný externý Z – buffer, takže klesli i nároky na kapacitu pamäte. Pamäť na m3D využívala cez zbernicu PCI – 3D obraz, vďaka čomu sa kvalitná RAMDAC a výstupné filtre mohli zaútočiť i v 3D grafike. Pamäť v m3D slúžila iba na ukladanie textúr, na čo 32 – bitová zbernica stačila viac ako dostatočne.

Kúpou m3D nezískal zákazník iba rýchlejší a kvalitnejší 3D, ale okrem podpory API, ktorá ponúkala Millenium II (Direct 3D, OpenGL, Heidi, prípadne QuickDraw 3D pre užívateľov MAC), pribudlo do zoznamu Power VR SGL.



To zaisťovalo celkom slušný výkon a efekty v hrách, ktoré ich podporovali. Väčšina dobových hier na m3D boli schopné bežať plynule v rozlíšení 1024 x 768 pixelov, čo bolo na rok 1997 hotový luxus. Okrem m3D sa dala prikúpiť karta Rainbow Runner Studio (RRS), ktorá bola trochu drahšia, ale cena vykompenzovala úžitkovú hodnotu a hlavne radosť užívateľa nad tým, že to naozaj funguje. Po úspešnej inštalácii ovládačov bolo možné využívať hardvérový MPEG 1 dekodér a enkodér s podporou rozlíšenia PAL a NTSC, výstup TV – out, výstup video – in, využívať hardvérovú akceleráciu pre strih videa, k čomu bol dodaný softvér U – Lead MediaStudio Pro 2.0 Video Editor. CD ďalej obsahovalo Matrox PC – VCR Remote na prehrávanie a záznam videa, VDOnet, VDOPhone Internet s kombináciou RRS a pripojením k internetu bolo možné program používať ako video – telefón. Karta Rainbow Runner TV umožňovala príjem televízneho signálu.

Mystique 220

Poslednou kartou s 3D jadrom založenom na Millenium bola Mystique 220. Vydaná bola na jeseň 1997. Číslo označovalo rýchlosť integrovaného RAMDAC. Od Millenium II sa veľmi neodlišovala. Ponúkala 8 MB SGRAM grafickú pamäť. Bola možnosť použiť všetky Upgrade, ktoré podporovalo Millenium II i napriek tomu, že pre Mystique 220 bola vydaná



Na obrázku je grafická karta Matrox Mystique 220

špeciálna verzia Rainbow Runner Studia, ktorá bola kompatibilná i s pôvodnou Mystique.

Matrox G100

Čip G100 bol uvedený začiatkom leta v roku 1998, mesiac pred G200. Jednalo sa o veľmi rozporuplné riešenie, ktoré nemalo šancu na úspech. Jadro i napriek zaradeniu do série „G“, v mnohom vychádzalo z pôvodného Millennium, to znamená : 64 – bitovú architektúru a nízky 3D výkon. Určitá zmena predsa len pribudla, bola to podpora pre filtráciu textúr, fogging, 24 – bitový rendering a ďalšie technológie, ktoré doteraz chýbali pre použiteľnosť pri hrách a kvalitu 3D porovnateľnú s konkurenciou, ale jadro bežalo na nízkej frekvencii.



Nie je celkom jasné, kde urobil Matrox chybu, či G100 vyšla príliš neskoro, alebo bola plánovaná ako low – end doplnok pre G200. Matrox nazval kartu ako Productiva G100 a označil ju ako univerzálne riešenie pre domáci počítač, kanceláriu, herné PC, alebo DTP. 3D výkon bol ale na rok 1998 slabý, nižší než ponúkala Voodoo Graphics, Ati Rage PRO, alebo Verite 2200. Hráčov 3D nemala čím upútať a nebola potreba upgrade, pretože G100 ponúkala rovnaké riešenie ako predchádzajúca grafická karta. Ovládače pre G100 neboli špatné, zvlášť pre OpenGL. Zmena nastala v máji 1999, kedy sa nové OpenGL ICD ešte v beta verzii navýšilo výkon o 25 %. I napriek nižšej cene nebola G100 nijako zvlášť úspešná. Z časti preto, že G100 vyžadovala novú verziu Rainbow Runner Studia.

Matrox G200

V lete 1998 vysal Matrox novú grafickú kartu s čipom G200. Ten už nemal s architektúrou staršej Millenium nič spoločného. Bol neporovnateľne lepší i po stránke výkonnostnej. Za navýšenie výkonu mohla predovšetkým 128 – bitová architektúra jadra a rýchly triangle – setup engine. Ten bol implementovaný pomocou programového WARP jadra.

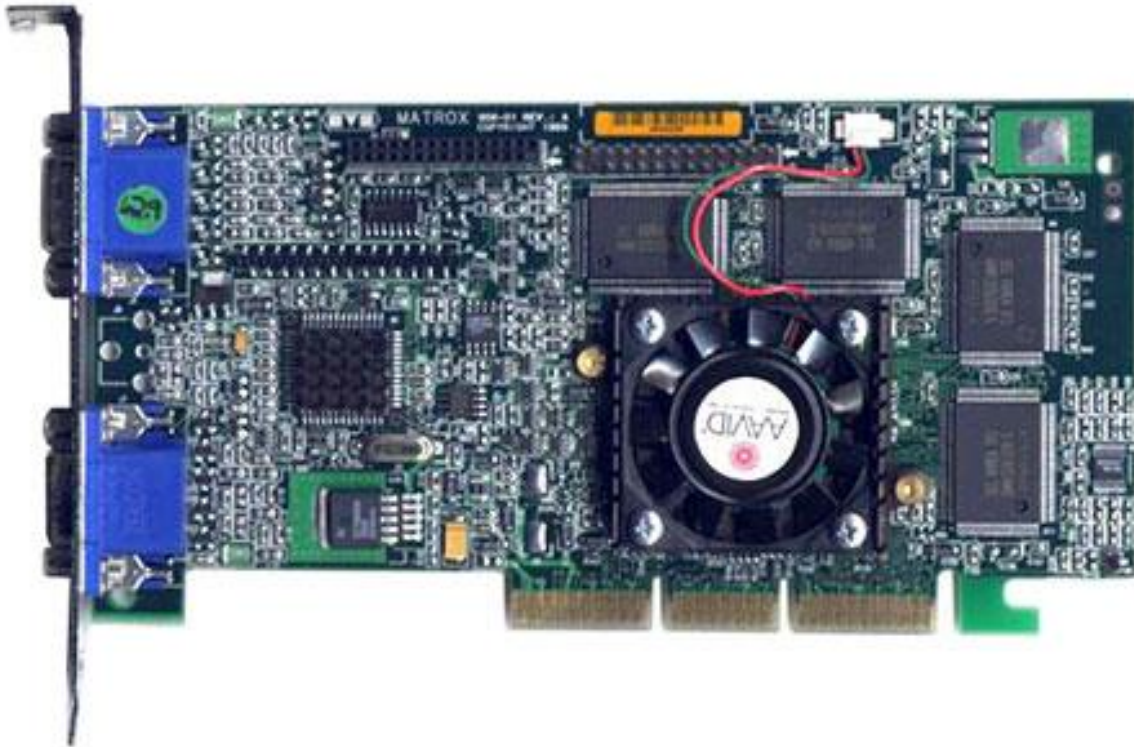


G 200 bola jedna z prvých dostupných kariet podporujúci plný 32 – bitový rendering. V dobe vydania tak bola kartou s najkvalitnejším obrazom, podporovala i troj lineárnu filtráciu a technológiu VCQ, čo označoval interný 32 – bitový rendering i pri 16 – bitovom výstupe, teda veľmi kvalitný 16 bitový obraz. Výkon G 200 bol dobrý, ale nie oslňujúci, karta bola o desiatku percent pomalšia než Voodoo 2, alebo RIVA TNT. Nižší výkon bol spôsobený 64 – bitovou pamäťovou zbernicou, jeden pixel na jednu textúrovaciu jednotku, ale hlavne ovládačmi. Zvlášť podpora OpenGL bola slabá a podporovaný bol iba Quake I / II. Pravým opakom bola situácia v Linuxu. Vďaka tomu, že Matrox podporoval Linuxovú komunitu existovalo rozsiahle spektrum ovládačov a G 200 sa na dlho stala najvýkonnejšou 3D kartou pre Linux. Vďaka stále vylepšovaným ovládačom bola dokonca lepšia, ako neskoršie vydaná TNT 2. G 200 bola dodávaná v niekoľkých verziách s 8 – 16 MB SDRAM či SGRAM. Verzia s pamäťou SGRAM niesla názov Mystique G 200 a s pamäťou SDRAM Millenium G 200. Veľkou výhodou G 200 bol vysoký výkon v 2D a vynikajúca kvalita

analogového výstupu. Niektoré karty niesli i Matrox TV – out čip.

Matrox G 400

V júni 1999 asi štvrt' roka po vydaní TNT2 a Voodoo 3, prišiel Matrox s novinkou, pomerne revolučným čipom G 400, prvým s 256 – bitovou architektúrou. G 400 bola hardvérovo vynikajúca, ponúkala ako prvá na trhu podporu pre Environment Bump – Mapping, VCQ 2 (32 – bitový interný rendering), troj lineárnu filtráciu, anizotvornú filtráciu a nový nezávislý duálny výstup DualHead, ktorý bol v segmente domácich grafických kariet niečím celkom novým.



Po vydaní G 400 nedopadla príliš dobre. Ovládače síce neboli ideálne, ale zďaleka lepšie ako u starších kariet. Väčším problémom bolo, že málokoho napadlo porovnať kvalitu rendering. G 400 bol jediný čip svojej generácie, ktorý podporoval multitexturing s troj lineárnou filtráciou zároveň. Grafická karta, ktorá túto kombináciu nepodporovala, jednoducho bilineárnu filtráciu, čím si ušetrila prácu a navýšila výkon až o 50 %. Naproti tomu G 400 šla v plnej kvalite. Prakticky jediný web, kde si toho aspoň čiastočne všimol bol TechReport (autor Scott „Damage“ Wasson).

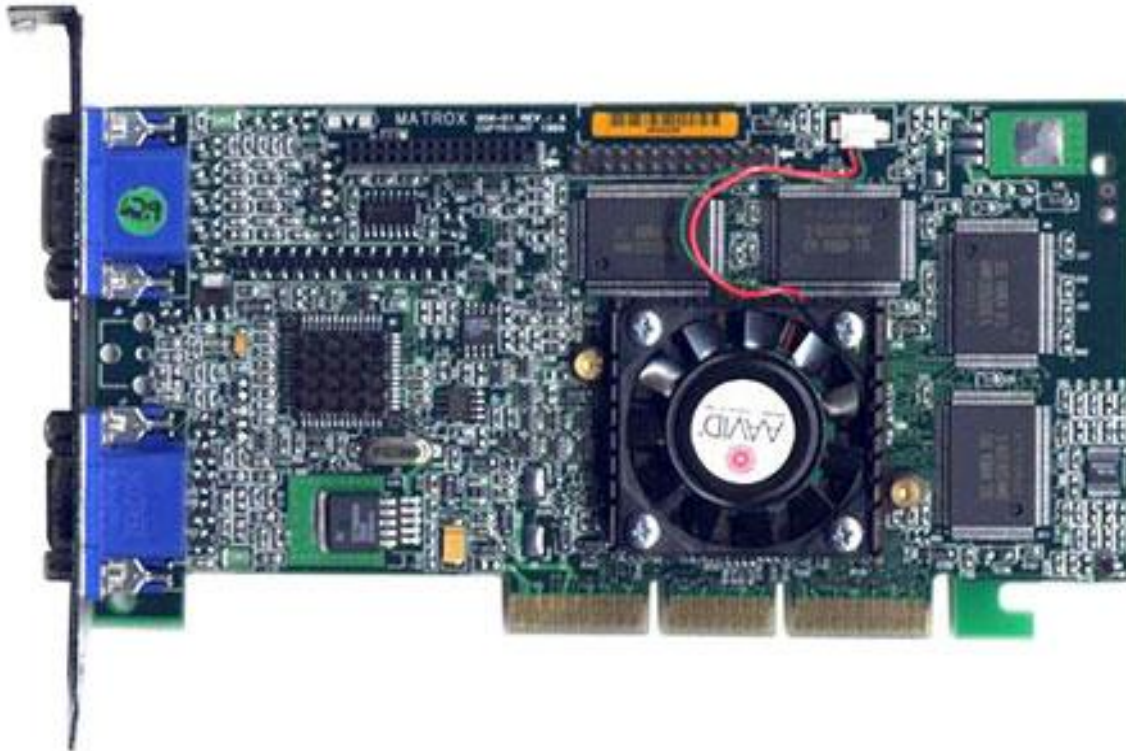
G 400 si takto vďaka svojmu technologickému náskoku ublížila. Kvôli komplexnosti a veľkosti jadra bola G 400 taktovaná na 125 MHz, takže väčšina jej výkonu pramenila skôr z kvalitnej architektúry, ako z hrubého výkonu. V súvislosti s vydaním G 400 došlo k pomerne neobvyklému javu. Matrox sa dohodol so spoločnosťou Gigabyte, ktorá začala vyrábať vlastné grafické karty s čipom G 400. Aby nemohli byť karty používané s inými produktmi, než určenou základnou doskou od Gigabyte, bol čip s BIOS z grafickej karty presunutý na základnú dosku.

Matrox G 400 MAX

O niekoľko mesiacov neskôršie Matrox vydal i rýchlejšiu verziu (125 / 166 – 150 / 200 MHz) s rýchlejším RAMDAC (300 – 360 MHz), duál – head / TV – out výbavou v základe a aktívnym chladičom s guľčkovými ložiskami, ktorý niesol názov Millenium G 400 MAX.

G 400 MAX bola najrýchlejšou grafickou kartou na trhu, ale dlho si túto pozíciu

neudržala, lebo nVidia vydala grafickú kartu GeForce 256. G 400 MAX sa i tak stala jednou z najlepších čipov od Matrox.



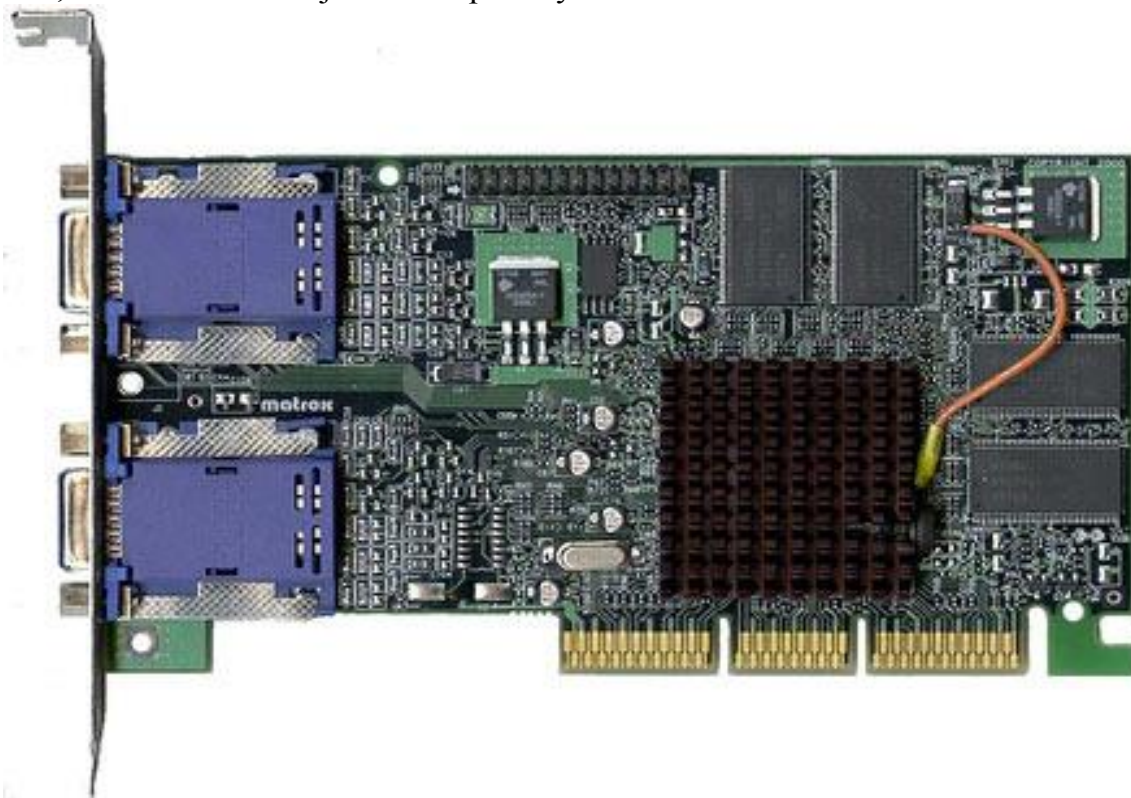
Jediným technologickým nedostatkom bola absencia pre podporu kompresie textúr (S3TC / DXTC ale 8 – bit paletized textur G 400 mala). Väčším nedostatkom bol jesenný nástup na trh a jej vyššia cena, ktorá sa dala ospravedlniť bezkonkurenčnou kvalitou 2D – 3D obrazu a podporou env. bump – mapping, ktorý znamenal grafické vylepšenie v takmer 50 hrách.

	TNT2	Voodoo 3	G400	Rage128PRO	Savage 4	Neon 250	VSA-100
architektura	128 bit	128 bit	256 bit	128 bit	128 bit	128 bit	128 bit
sběrnice	128 bit	128 bit	128 bit	128 bit	64 bit	64 bit	128 bit
výr. proces	250 nm	250 nm	250 nm	250 nm	250 nm	250 nm	250 nm
max. jádro	195 MHz	200 MHz	150 MHz	135 MHz	166 MHz	125 MHz	183 MHz
pipelines	2	1	2	2	2	1	2
text. jedn./pip.	1	2	1	1	1	1	1
palett. textury						?	
DXTC/S3TC							
EMBM							
rendering	SGL-like	SGL-like	SGL-like	SGL-like	SGL-like	tile-based	SGL-like
HSR							částečně
HW FSA							
rendering int.	16/32 bit	24 bit	16/32 bit	16/32 bit	16/32 bit	32bit	24/32 bit
rend. output	16/32 bit	16/22 bit	16/32 bit	16/32 bit	16/32 bit	16/32 bit	16/22/32bit
motion comp.			?				
HW iDCT							

V tabuľke sú niektoré grafické akcelerátory z obdobia tesne pred rokom 2000.

Matrox G 450

Po roku od vydania G 400, v lete 2000, v dobe GeForce 2 GTS, Ati Radeon 256 a Voodoo 5 vydal Matrox novinku nazvanú G 450. Prakticky všetci predpokladali, že to bude akási rýchlejšia G 400 s T&L jednotkou, ale opak bol pravdou. Nielenže G 450 jednotku T&L nepodporovala, ale dokonca nebola ani rýchlejšia, než stará G 400. G 450 bola v skutočnosti iba G 400 vyrobená na novšom 0,18 μm výrobnom procese so zmeneným napäťovým radičom, miesto 128 bitovej SDR bol použitý 64 bit DDR.



Tento krok samozrejme nevedol k vyššiemu výkonu, ale umožnil zjednodušiť PBC karty a ďalej viedol k zmenšeniu čipu. Znížilo sa tepelné vyžarovanie jadra a znížila sa i cena čipu. Záporných vecí bolo viac. Výkon v 3D bol na úrovni TNT2, Millenium G 400 MAX a dokonca sa tvrdilo, že ani kvalita analógového výstupu nie je lepšia, než na G 400 MAX.

Matrox G 600 a G 800 ?

Po vydaní G 450 sa hovorilo o projekte G 600 a G 800. Ako sa neskoršie ukázalo, šlo viac menej o kačicu, ale na tých informáciách sa objavili údaje špecifikácii G 800. Ten mal mať 3 pixel pipelines, 3 texturovacie jednotky na každej, 200 MHz jadro, 200 MHz 128 bit DDR pamäte, filtrate 600 Mpix za sekundu, 1800 Mtex za sekundu, T&L s 20 až 30 miliónmi trojuholníkov za sekundu, dátová priepustnosť 6,4 GB za sekundu, podpora DX8. Ak bola pravda kdekoľvek, jedno je isté, že Matrox mal nejaký čip pripravený, ovšem do výroby sa nedostal.

Matrox G 550

Millenium G 550 bola uvedená koncom leta 2001. To je rok po GeForce 2 Ultra, skoro pol roka po GeForce 3. Pre mnohých bola G 550 veľkým sklamaním. Vychádzala z čipu G 450, stále používala dve pixel pipelines, ale oproti nej mal dvojnásobný počet texturovacích jednotiek na pipelines. Týmto krokom sa Matrox dostal po dvoch rokoch opäť na úroveň G 400. Možno ešte väčším sklamaním bola kvalita výstupu. Obraz z analógového výstupu týchto kariet nebol iba neostrý, bol doslova rozmazaný. Pre mnohých užívateľov to bolo dosť na to, aby sa s Matrox definitívne rozlúčili.



Situáciu Matrox nezjednodušil ani čip RV 100 od Ati, ktorý podobne ako G 450 a G 500 ponúkal možnosti duálneho nezávislého výstupu, ale za polovičnú cenu.

Matrox Parheia 512

V máji 2002 bol vydaný nový čip založený na novej 512 – bitovej architektúre pod menom Parheia. Bol to druhý najlepší 3D čip, ktorý Matrox vydal, prvým bol G 400, ale marketing a vedenie ho nevedelo schopne využiť k tomu, aby spoločnosť aspoň prežila a šla ďalej aspoň tempom aký mala doposiaľ.

Každý čip s komplexnejším pamäťovým systémom je na svoju dobu neštandardne veľký 512 – bitový. Tento aspekt zvyšuje spotrebu a tepelné vyžarovanie čipu, čo znižuje dosiahnutú frekvenciu a tým i výsledný výkon. Nejakú dobu potrvá až výroba vychytá slabšie miesta a dosiahne vyššie frekvencie. Tento grafický čip ponúkal novú adaptívnu metódu anti – aliasing pomenovanú Fragment Anti – Aliasing (FAA), ktorá ponúkala veľmi slušnú kvalitu obrazu na úkor minimálnej straty na výkone. Problém ovšem bol, že prvá revízia čipu obsahovala chybu, vďaka ktorej nebolo možné FAA aktivovať v hrách, ktoré používali Stencil Buffer. Vedenie sa malo rozhodnúť, či vydá čip s chybou, alebo prepracujú čip a vydajú ho dva tri mesiace neskôr úplne funkčný i s FAA. Vedenie sa žiaľ rozhodlo vydať čip v podobe akej bol. Matrox nižšie frekvencie na kartách ešte znížil. Poľa očakávania malo jadro pracovať na frekvencii 250 MHz a grafická pamäť na 250 MHz. Kvôli týmto zníženiam frekvencie bol výkon Parheia na úrovni GeForce 3 alebo Ati Radeon 8500 LE. Cena ale zodpovedala najvýkonnejším GeForce 4 Ti. V skladoch Matrox skončili karty, ktoré sa mali predávať po tisícoch a v skutočnosti o drahé a nevykonné karty nemal nikto záujem. Matrox prehodnotil svoje postavenie na trhu a z hernej karty sa stala profesionálna 2D karta. Tým bol definitívne rozptýlený zbytok zo strany hráčov počítačových hier.



Matrox Parhelia II (AGP 8x)

Takmer po dvoch rokoch sa na trhu začala pomaly dostávať nová verzia čipu. Nie je známy presný dátum uvedenia, ale s najväčšou pravdepodobnosťou ide o jar 2004. Prechod na nový čip prebiehal v úplnej tichosti, žiadne veľké uvádzanie, žiadna recesia. Iba v cenníkoch sa objavila „Parhelia AGP 8x“. A to bola ďalšia chyba. Nová verzia čipu mala vylepšený TAA, frekvenciu jadra a pamäte. Má o 20 % vyššiu frekvenciu na rozdiel od pôvodného modelu i v skutočnosti.

Týmto krokom sa Parhelia dostala na úroveň GeForce 4 Ti. Osobne môžem potvrdiť, že mnohé relatívne moderné hry, ktoré nemajú prehnané nároky, bežia na tejto karte plynule i s FSAA 16 x (HalfLife 2, UT 200x a pod.)



Okrem klasickej 128 MB grafickej pamäte prišla na trh i 256 MB verzia, ktorej cena je na úrovni Radeon X1800 XT 512 MB. Bol vydaný i čip Parhelia LX, určený pre nižšiu cenu. Ide o polovicu pôvodného čipu. Má 2 pixel pipelines a 128 – bitovú zbernicu. Frekvencie má približne rovnaké, líšia sa iba celkovým výkonom.

Millenium P 650

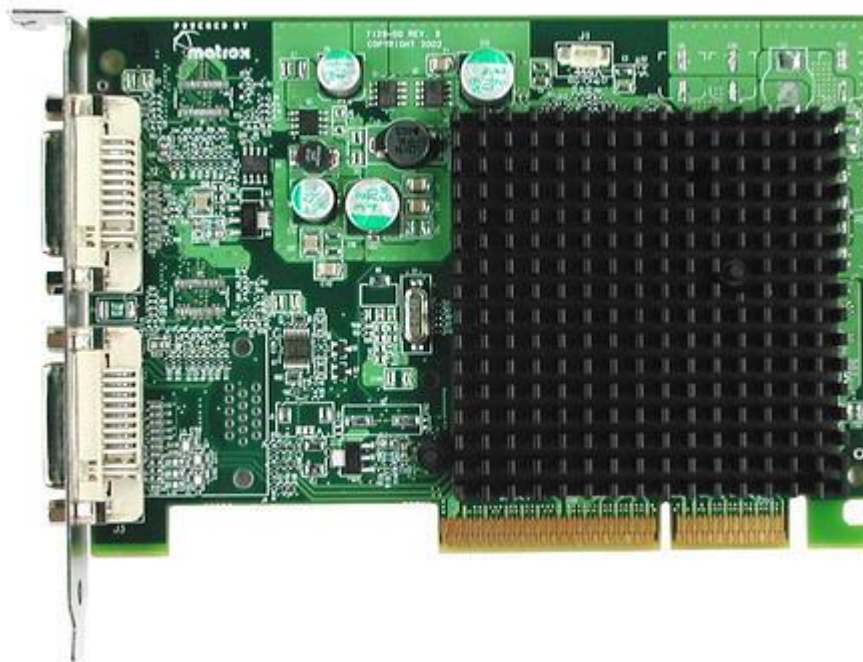
Millenium P 650 označuje verziu, ktorá podľa pôvodnej špecifikácii ponúkal duál – head a používala veľký pasívny chladič.

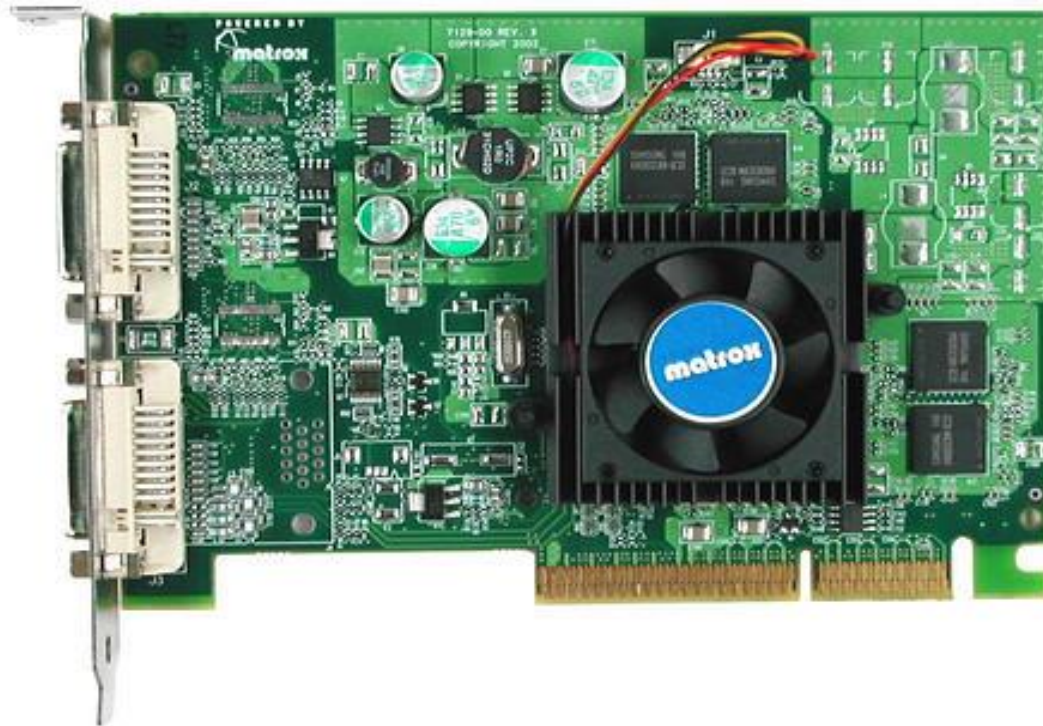
Neskoršie verzie podporujú i výstup na tri monitory. Taktovacia frekvencia sa pohybovala okolo 200 MHz pre jadro a 200 MHz až 250 MHz pre grafickú pamäť.

Millenium P 750

Už od nástupu ponúkala výstup na tri monitory, inak sa od P 650 prakticky nelíšila. Používa aktívny chladič. Frekvencia pamäte je udávaný 275 MHz, ale reálne beží na 250 MHz a jadro na 200 MHz. Karty sa líšia iba možnosťami výstupov,

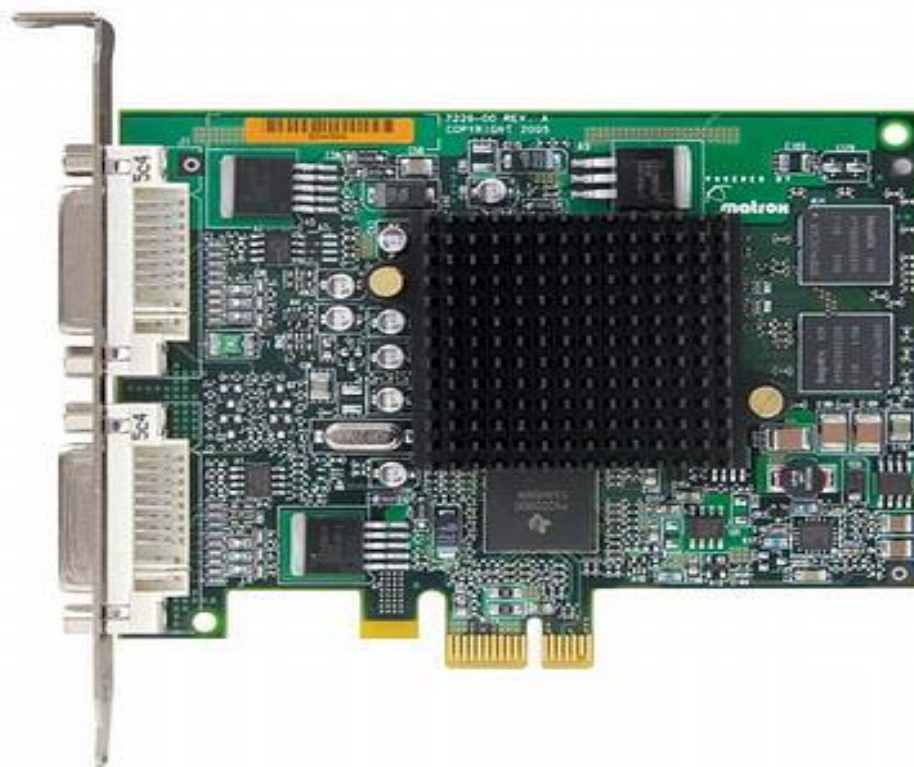
väčšie rozlíšenie, výstupy pre špeciálne displeje, čiernobiely výstup, HDTV výstup alebo použitou zbernicou PCI – e 1x, PEG 16x, PCI – x, AGP 4x , AGP 8x.





Na obrázku je grafická karta s čipom Matrox Millenium P 750.

Millenium G 550 PCIe 1x



V lete 2005 vydal Matrox sériu grafických kariet pre rozhranie PCIe 1x. Tieto karty sú založené na staršom jadre G 550 a vďaka mostíku Texas Instruments PXIO 2000 umožňujú systém s PCIe 1x konektorom na rozšírenie o dva ďalšie monitory. O dva mesiace bola

vydaná Millenium PCIe 1x LP (low – profile). Popísaná situácia nevypadala pre Matrox nijako rúžová. Ak nebude vyvíjaný aspoň 2D čip, je možné, že Matrox po čase prestane grafické karty vyrábať a bude sa venovať iba na profesionálne video – strižne a riešenia podobného typu. Druhá možnosť je návrat na 3D trh, čo by šlo i bez 3D vývoja, pokiaľ by si Matrox licencoval hotové 3D jadro od nejakej inej spoločnosti.

Spoločnosť S3 Graphics



Spoločnosť S3 bola založená v januári roku 1989 dvoma spoločníkmi, Dado Bantao a Roland Yara vo Fremont Kalifornia a môžeme ju zaradiť medzi starších výrobcov grafických kariet. V prvej polovine deväťdesiatich rokov spoločnosť S3 vyrábala predovšetkým grafické karty VGA a 2D akcelerátory. V roku 1991 rozvíjala ako prvá na svete jednočipový „Graphical User Interface“ (GUI) akcelerátor. V polovici 90. rokov po sérii známych grafických kariet S3 Vision, ktorú vidieť na obrázku prišla na trh rada Trio 64, s ktorou sa môžeme ešte niektorých bazároch. Trio 64 bol kráľom na OEM trhu. Staršie Trio 64 + podporovala solídne 2D akceleráciu (čipy S3 boli najrýchlejšie 2D akcelerátory, pokiaľ porovnávame grafické karty, ktoré požívali klasické DRAM pamäte), a obsahovala slušnú podporu pre video, označovanú ako „S3 Streams Processor“, ktorú vidieť na obrázku.

Okrem hardvérového YUV – RGB prevodu podporoval i scaler (HW



zvážovanie až do rozlíšenia 1024 x 768 pixelov s hĺbkou farieb 16 – bitov a Blending.) Cez rozhranie Scenic Highway mohol byť ku karte pripojený i hardvérový MPEG 1 dekodér, alebo multimediálna karta s podporou pre video – in. Trio 64 + používala 24 – bitový RAMDAC na frekvencii 135 MHz a 1 až 4 MB grafickej pamäte EDO RAM s frekvenciou 50 MHz.

Neskoršie Trio 64 V2 ponúkala o 30 % vyšší výkon 2D, rýchlejší procesor, RAMDAC pracoval na frekvencii 175 MHz a výrazná podpora pre video (filtrovaný scaling, úprava jasu, kontrastu, farebnú sýtosť a ďalšie drobné vylepšenia). Vylepšený pamäťový radič už nepodporoval iba EDO RAM s frekvenciou 60 MHz, ale i SDRAM a SGRAM moduly s frekvenciou 66 MHz.

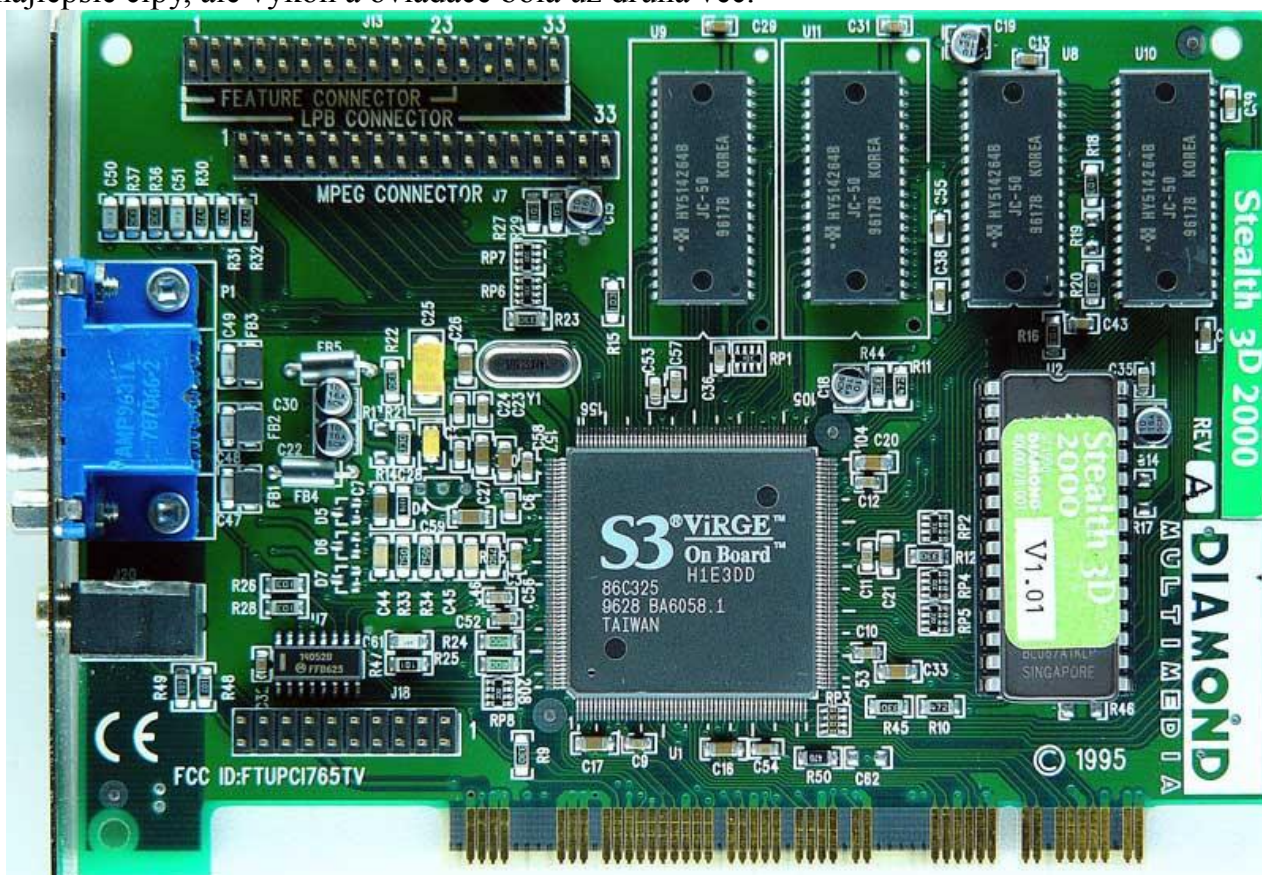


Hranica video pamäte bola 4 MB, bežne sa používali s kapacitou 1 až 2 MB. Celú sériu Trio 64 opisujeme kvôli tomu, že neskoršie grafické karty Virge DX a GX boli založené práve na jadre Trio 64 V2 doplnené o podporu 3D akcelerácie. Tento grafický čip umožňoval primárne zobrazenie na LCD (TFT / STN panely), pričom k nemu mohol byť pripojený ešte druhý analógový zobrazovací adaptér cez D – Sub, prípadne S – VHS alebo kompozitný výstup a čip obsahoval TV – out encoder. Oba výstupy boli pomerne nezávislé, takže sa mohli líšiť obnovovacie frekvencie i samotný obraz. Táto technológia sa nazýva S3 DuoView.

3D akcelerácia Virge (325)

Po úspešných sériách 2D kariet Vision a Trio sa na prelome rokov 1995 / 1996 objavil prvý grafický čip S3 s hardvérovou 3D akceleráciou. Tým bola Virge, niekedy označovaná ako Virge 325. Bola prvým, ale aj najpomalším akcelerátorom od spoločnosti S3. Jadro 2D, video engine a pamäťový radič vychádzali z Trio 64 +. Grafický čip bežal na frekvencii 50 MHz, pamäte bežali taktiež na 50 MHz. 3D jadro ponúkalo hardvérovú podporu pre : Perspective correction, Bi – lineár and tri – linear texture filtering, MIP – mapping, Depth cueing and fogginig, Alpha blending, Video texture mapping a Z – buffering.

Zaujímavá je predovšetkým podpora pre rôzne režimy filtrácie textúr. Bilineárna filtrácia bola začiatkom roka 1996 nadštandard (Matrox Mystique, Ati Rage 3d, Power VR PC X i ďalšie ju nepodporovali), a troj lineárnu filtráciu v tej dobe podporovala iba Rendition Verite 1000. Po stránke kvality obrazu a podporovaných technológií patrila Virge medzi najlepšie čipy, ale výkon a ovládače bola už druhá vec.



Rovnako ako Matrox Mystique potrebovala Virge pre vykreslenie jedného pixelu (textúry) dva takty. S použitím troj lineárnej filtrácie ešte viacej najmenej tri takty. To degraduje filtráciu Virge zhruba o tretinu frekvencie čipu, čo už v dobe vydania karty bolo relatívne málo. Niektoré hry tak bežali v softvérovom režime rýchlejšie ako hardvérovo. Virge teda skôr zvýšila kvalitu obrazu ako výkon a dostupné rozlíšenie, filtráciu textúr a efekty.

S vypnutými efektmi a filtráciou textúr bola Virge rýchlejšia než softvérový rendering, ale bilineárna filtrácia znamenala prepád reálneho výkonu asi o štvrtinu a troj lineárna filtrácia zhruba o polovicu, takže bolo nutné pristúpiť ku kompromisu medzi lepším výkonom alebo vyššou kvalitou obrazu.

S3 Virge VX

Grafický čip Virge VX bol uvedený v novembri 1996 a často sa omylom považoval za prvý 3D akcelerátor od spoločnosti S3. V skutočnosti VX vychádza z pôvodnej Virge 325. Zmenený bol pamäťový radič, ktorému pribudla podpora pre rýchle pamäte VRAM. Pre samotné jadro bolo použité BGA balenie, takže už nebol pinovo kompatibilný s Trio 64V+ ani s Virge 325. Virge VX sa stala pomerne rozšírenou kartou. Niektoré zdroje tvrdia, že bola pomalšia ako pôvodná Virge 325, pretože použité pamäte VRAM boli taktované na nízku frekvenciu, a zase iné zdroje uvádzajú, že jej výkon bol o 20 % vyšší oproti Virge 325. Tento rozdiel možno spôsobili výrobcovia kariet a možno šlo o záležitosť ovládačov. Isté je, že výrazný výkonnostný ani technologický rozdiel medzi nimi nebol a hra ktorá bežala na jednom bežala i na druhom. Pokiaľ boli pamäťové moduly VX taktované na nižšiu

frekvenciu, než tomu bolo u Virge 325, šlo istotne o dobrý marketingový ťah, lebo VRAM boli obecné známe svojou spoľahlivosťou a známkou luxusu a S3 si minimálnymi nákladmi urobila i s pomalou kartou výbornú reklamu.

S3 Virge DX

Model DX by sme mohli označiť ako druhú generáciu Virge. Vychádzala z rýchlejšieho 2D jadra Trio 64V2, takže umožňuje používať EDO RAM, SDR SDRAM a SGR SGRAM.



Kvôli cene sa najviac rozšírila EDO RAM verzia. Zlepšila sa i podpora technológií : Perspective correction with a parallel processing perspective engine, Bi – linear and tri – linear texture filtering using S3's new SmartFilter™ technology, MIP – Mapping, Depth Cueing, fogging, alpha blending, video texture mapping, Z – buffering.

Za zmienku stojí filtrácia textúr. Virge DX ponúkala troj lineárnu filtráciu textúr bez ztraty na výkone, tzv. vykresľovanie otexturovaného pixelu už zaberala iba dva takty. Virge DX sa pomerne dobre rozšírila, väčšina s 2 MB verziou sa dala rozšíriť na 4 MB. S neskoršími ovládačmi bolo možno niektoré hry spustiť a hrať. Oproti predchádzajúcim verziám bol výkon vyšší až o 25 %.

S3 Virge GX

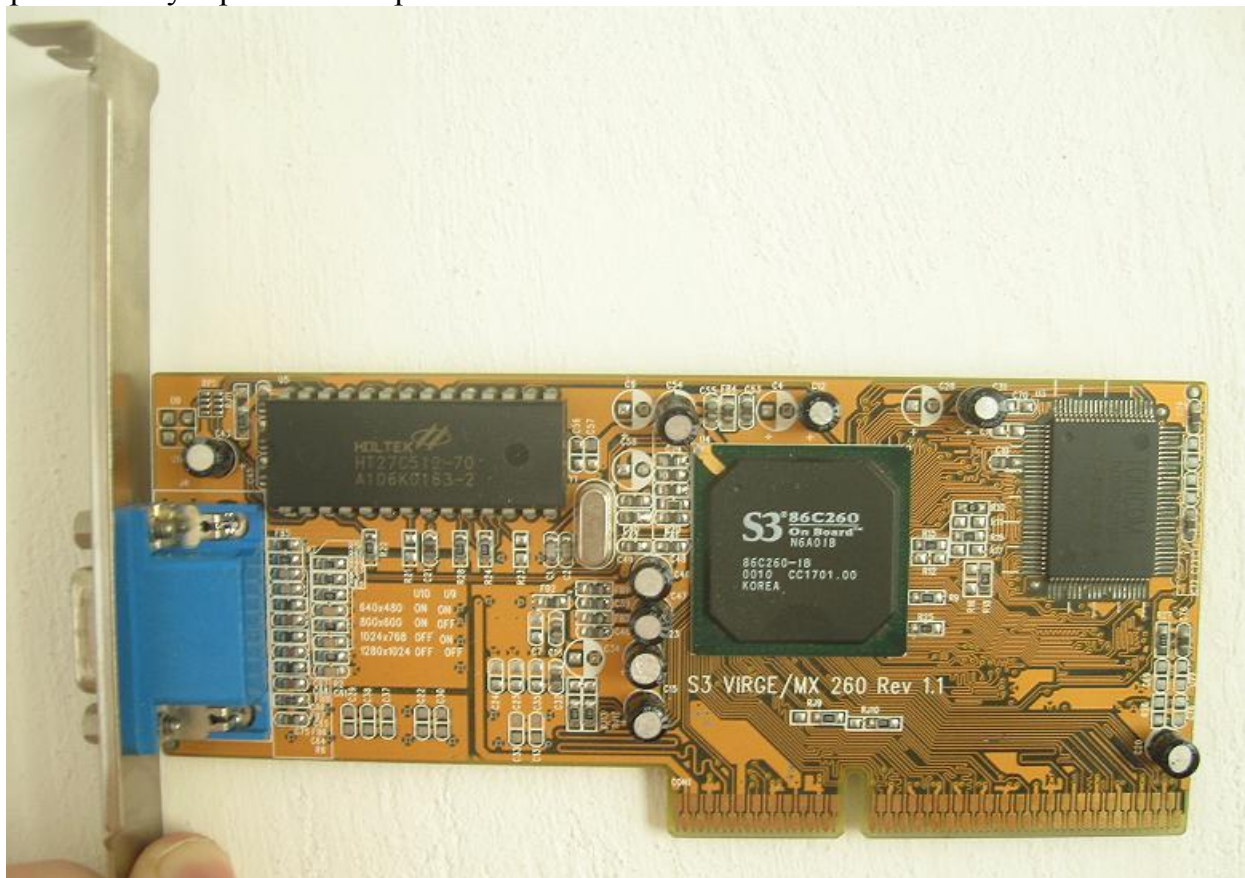
Na rozdiel od modelu DX môže pamäťový radič fungovať v tzv. synchronnom režime, čo pomohlo k nárastu na výkone až o 10 %. Rovnako podporuje EDO RAM i SGRAM pamäte. Verzia Virge GX bola vydaná v roku 1997.

S3 Virge GX2

Spoločnosť S3 vydala v lete 1997 novšiu verziu s podporou zbernice AGP. Rovnako ako GX bol podporovaný synchronným režimom až do 83 MHz, čo prispelo najcitelnejší nárast výkonu v celej histórii série Virge, ktorý sa pohyboval okolo 30 %. Rovnako ako Aurora 64V podporuje i tento čip technológiu DuoView, čo zahŕňa i TV – out enkoder integrovaný v jadre. Samozrejme, že nechýba ani troj lineárna filtrácia bez straty na výkone, podpora pre video a ďalšie vymoženosti známe z predchádzajúcich čipov. Radič bol limitovaný na 4 MB SGRAM s frekvenciou 83 MHz alebo EDO RAM s frekvenciou 66 MHz a RAMDAC s frekvenciou 170 MHz.

S3 Virge MX

Toto je trochu iná kapitola, lebo toto je mobilná verzia. Virge MX sa považuje za prvý mobilný grafický čip s 3D akceleráciou. Tretia generácia čipov Virge šla vo svojej dobe k čipom vhodným pre mobilné počítače.



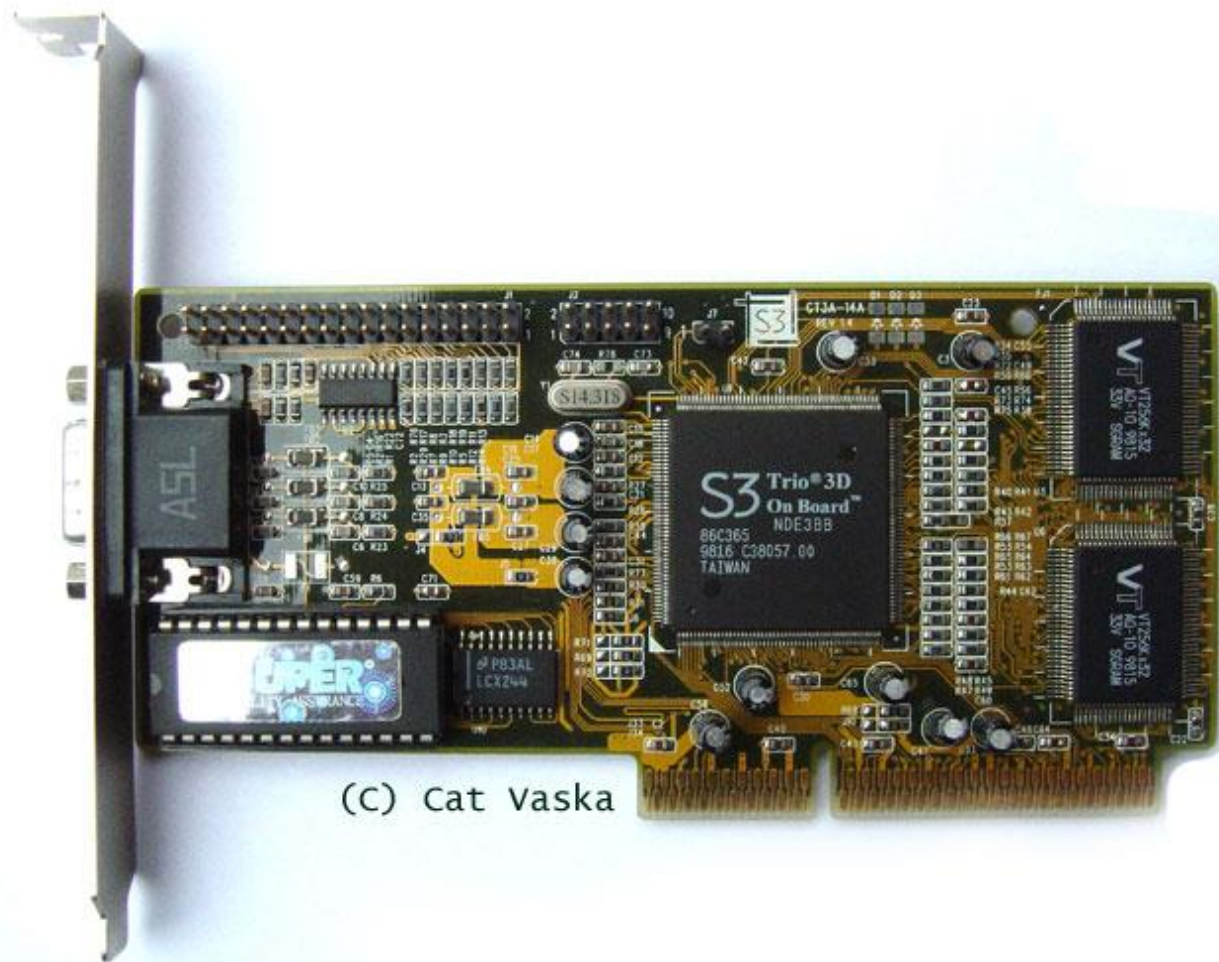
Karta mala duál – kontrolu, takže môže zobrazovať nezávislo na sebe dve zobrazenia, ale v rovnakom rozlíšení. Výhodou klonovania v duálnom režime je, že CRT monitor nemusí mať iba 60 Hz, ale môže byť ľubovoľnej frekvencie. Klonovanie funguje i v single režime, ale zostáva tu problém s frekvenciou monitora. MX sa robila v dvoch prevedeniach MX 86 C 260 s 2 MB grafickou pamäťou a MX 86 C 280 so 4 MB grafickou pamäťou. Jedná sa úplne o jeden z prvých čipov s 3D funkciami určený pre notebooky. Spracovanie jedného pixelu s osvetlením a textúrou trvá dva takty, kde sa kvôli tomu vyplatilo v hrách dávať možnosť vypnutia vertexové osvetlenie. Technologicky boli tieto karty dobré. Mnohých užívateľov hnevalo, že nepodporovala polo priehľadnosť modulácii a alfa kanál zároveň. U spoločnosti S3 sa taktiež ignoruje modulácia, ale zároveň sa vypne i alfa kanál a v tej chvíli sa začne koróna na polygónu spriehľadňovať do čiernej farby miesto do priehľadnej a tak cez takýto polygón nie je vidieť. Hry, ktoré by karta zvládala boli z tohto dôvodu nehrateľné.

S3 Trio 3D

Trio 3D patrí k najrozporupnejším produktom spoločnosti S3. Informácie sú ťažko dostupné a nie je ich mnoho. Trio 3D bol vydaný na jar 1998 a je prvý 128 – bitový čip od spoločnosti S3 pričom pamäťové zbernice zostali 64 – bitové v prípade všetkých Virge a jeho hlavným prínosom bol vyšší výkon na 2D a lepšia podpora pre video. Trio 3D bolo podporované i v rôznych SW DVD prehrávačoch. Pamäťový radič umožňuje použiť 2 až 4 MB EDO RAM s frekvenciou 75 MHz alebo SGRAM s frekvenciou 100 MHz a podporuje

špeciálne funkcie pre SGRAM moduly ako block Writes. Môžeme sa stretnúť i s verziou s

8 MB grafickou pamäťou.



(C) Cat vaska

Túto pamäť však dokáže využiť iba 2D jadro, lebo pri 3D akcelerácii sa chová karta ako 4 MB pamäťou. Virge GX 2 bola považovaná za rýchlejší herný akcelerátor, takže je možné, že prvé ovládače nefungovali ako by mali, alebo bolo jadro Trio 3D osekvané. Trio 3D sa ale vyrábalo dlhšie a montovalo sa do kancelárskych zostav a lacných domácich počítačov. Patril k najlacnejším grafickým kartám pre zbernicu AGP.

S3 Savage 3D

V lete 1998 prišla spoločnosť S3 s novou radou, s ktorou sa pokúsila zaútočiť na najvyššie modely z konkurenčných čipov. Novinka niesla meno Savage 3D a s pôvodnou Virge už nemala takmer nič spoločného, až na pár technológií špecifických práve pre S3. Bol to napríklad full – speed trilinear filtering (trojlineárna filtrácia bez straty výkonu), alebo TV – out integrovaný do jadra. Savage 3D ale priniesol niekoľko zásadných zmien.

Najpodstatnejšou bolo upustenie od starej koncepcie, kedy na vykresľovanie textúrovaného pixelu boli potrebné minimálne dva takty, čo bolo podstatné pre dosiahnutie dobrého výkonu. Ďalšou novinkou bola DX6 kompatibilita a predovšetkým technológia, ktorú S3 najviac preslávila, ktorú poznáme ako kompresia textúr S3TC. Tá bola pre S3 kľúčová, pretože Savage 3D používal 8 MB grafickú pamäť a bez komprimovaných textúr by bola karta prakticky závislá na AGP – texturing. Ale ani tak sa mu často nevyhla.

Čip podporoval AGP 2x, ktorý ešte nebol takou brzdou ako u neskorších grafických kariet. Pamäťové rozhranie 64 – bitov pri frekvencii 100 MHz až 125 MHz ponúkalo dátovú

priepustnosť zhruba 0,8 až 1 GB za sekundu, pričom AGP 2x zvládala priepustnosť okolo

0,5 GB za sekundu.

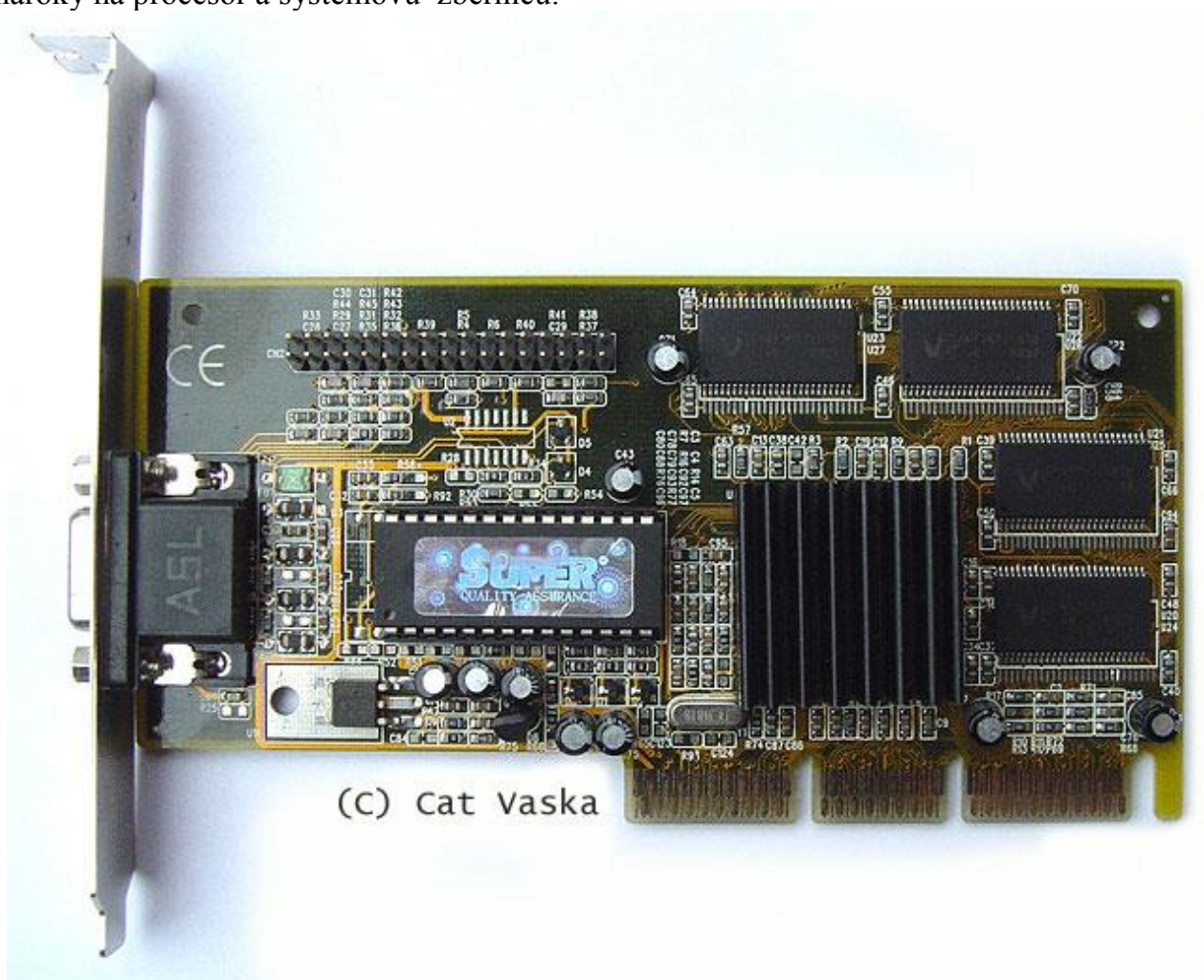


Nie je to žiaden drastický rozdiel, zvlášť keď vezmeme do úvahy, že 64 – bitová pamäťová zbernica bola zhruba o 50 % vyťažená s prístupom k Z – bufferu. To znamená, že Savage 3D mohla byť pri AGP – texturingu spomalená iba o niekoľko desiatok percent. Čo to bolo ale proti Voodoo 2, ktorá mala 8 MB grafickú pamäť so 128 – bitový prístupom iba pre textúru a 4 MB so 64 – bitovou zbernicou pre Z – buffer, alebo proti nVidia RIVA TNT, ktorá mala takmer dvojnásobný výkon ako Savage 3D. V kombinácii so špatnými počítačnými ovládačmi sa Savage 3D dal porovnať skôr s Matrox G 200, alebo v lepšom prípade 3Dfx Banshee. Veľkým plusom sa stala podpora pre video, ktorá bola po stránke kvality prekonaná až vydaním Ati Rage 128 o štyri mesiace neskôr. Podporované boli všetky technológie, ktoré ponúkala Virge, plus lepší scaler (vyhľadanie zväčšovanie, ale i zmenšovanie obrazu), hardvérový subpicture - blending a k tomu ešte TV – out. I napriek tomu, že grafická karta so Savage 3D mala lepší pomer výkon / cena, než ponúkali Virge, zabránila nedôvera a predsudky k lepšiemu úspechu tohto grafického čipu.

S3 Savage 4

O necelý rok neskôršie v máji 1999, bol uvedený nástupca Savage 4. Novinka ma s pôvodnou verziou toho dosť spoločného, ale vďaka niekoľkým zmenám priniesla pomerne vyšší výkon. Je to o 60 % vyšší trianglerate a hlavne podpora pre 32 MB grafickú pamäť. Vďaka tomu bolo v lokálnej pamäti dostatok miesta pre textúry a spomaľujúca AGP – texturing prakticky odpadol. Rovnako ako Savage 3D, tak i Savage 4 používal jednu pixel pipelines s jednou troj lineárnou textúrovacou jednotkou, ale teraz so zaujímavou schopnosťou navyše. I s jednou textúrovanou jednotkou bol schopný podporovať multitexturing a to podobným spôsobom, ako dnešné grafické karty, ktoré buď multitexturing nepodporovali

vôbec, alebo s viacerými prechodmi. Takéto karty totiž museli opakovane spracovávať i geometrickú časť, čo v prípade štandardného softvérového T & L znamenalo i zvýšené nároky na procesor a systémovú zbernicu.



Určitého zlepšenia sa dosiahlo i kompresiou textúr. Pamäťové rozhranie zostalo i naďalej 64 – bitové, ale to v prípade grafickej karty s jednou pixel pipeline nie je nijako katastrofická. Najväčším problémom boli opäť ovládače. Časom sa kvalita zlepšila, ale i tak bol Savage 4 konkurentom slabším kartám, akými boli nVidia Riva TNT2 M64, alebo 3Dfx Velocity 100. Postupne sa Savage 4 dopĺňala o modely Savage 4 LT s frekvenciou 110/110 MHz s grafickou pamäťou 8 až 16 MB až na Savage 4 PRO s frekvenciou 125/145 MHz a s grafickou pamäťou 32 MB so zbernicou AGP 4x.

Už vo februári 1999 predstavila spoločnosť „Number 9“, ktorá po ukončení vývoja vlastných čipov začala úzko spolupracovať so spoločnosťou S3 svetovo prvý grafický akcelerátor s podporou rozhrania AGP 4x, ale na trh sa karty nedostali až v máji, teda krátko po tom, čo nVidia uviedla kartu TNT2, ktorá už AGP 4x ponúkala taktiež.

Savage 4 ponúkal veľmi slušnú kvalitu obrazu v 3D, v D3D vyššiu, než mohla ponúknuť RIVA TNT2 alebo Voodoo 3. Podmienkou boli ovládače, ktoré s danou hrou fungovali. Kvalita obrazu ale nebola limitovaná technologickou výbavou. Korunu celej situácie nasadili lacní výrobcovia z východu, ktorí na lacnom čipe postavili veľmi lacné grafické karty, ktorých kvalita plne zodpovedala cene a nimi bol čoskoro zaplavený trh. I keď bol Savage 4 energeticky nenáročný a množstvo odpadového tepla bolo neporovnateľne nižšie, než v prípade konkurentov, ktoré mali problémy s prehrievaním.

Diamond S3 Graphics

V júni 1999 pristúpila spoločnosť k zaujímavému kroku a odkúpila známeho výrobcu grafických kariet Diamond Multimedia. Tento krok nebol zrovna ideálny. Diamond bol vo výrobe grafických kariet pojem, pričom spoločnosť S3 bola známa čipmi pre low – end. Kúpa stála 175 miliónov dolárov. Bolo to podobné ako 3Dfx kúpila spoločnosť STB, ktorá bola známym výrobcom grafických kariet s čipmi 3Dfx. V lete 1999 bola vydaná najvýkonnejšia karta Savage 4 extreme. Výkonom na tom bola celkom dobre, ale to už mali konkurenti na trhu pretaktované TNT 2 Ultra a Voodoo 3 – 3500, na ktoré architektúra Savage 4 nestačila.

S3 Savage 2000

V novembri 1999 spoločnosť S3 uviedla poslednú kartu série Savage. Model Savage 2000 bola pomerne veľkým skokom po stránke architektúry čipu, ale jednou z jej slabín bola veľmi nízka frekvencia jadra, iba 125 MHz. Ako sa ukázalo, tento spôsob vývoja nie je ideálny a rovnako ako druhý extrém – zvyšovanie frekvencie bez úpravy architektúry. Táto cesta nevedie k dobrým výsledkom. Počet pixel pipelines bol zdvojnásobený a zmenila sa i ich architektúra. Každá pipeline Savage 2000 obsahovala dve bilinéárne texturovacie jednotky, aby dosiahol rovnakého výsledku, ako Savage 4 s jednou. Pri bilinéárnej filtrácii v kombinácii s multirextúring ponúkal dvojnásobný výkon oproti svojmu predchodcovi.



Na obrázku je grafická karta Savage 4 extreme z roku 2000.

Šírka pamäťovej zbernice bola 128 – bitov. Jadro bolo vyrobené 0,18 μm technológiou a zvyšok čipu 0,22 μm technológiou a obsahoval 12 miliónov tranzistorov. Nízka frekvencia 125 MHz kartu doslova dusilo. Spoločnosť S3 chcela uviesť variantu s frekvenciou 200 MHz, ale na trh sa už nedostala.

Savage 2000 mala konkurovať GeForce 256, Radeon 256 alebo Voodoo 5 a mala byť kompatibilná s DX7. Podporoval hardvérové T & L, ale implementácia sa nepreviedla, a tak T & L bola odstránená z ovládačov. Hardvérová chyba v kombinácii so slabou softvérovou podporou znížila záujem zákazníkov o produkty spoločnosti S3.

V októbri 1999 odkúpila VIA Technologies dve % akcií spoločnosti S3. Dňa 20. 12. 1999 odkúpila spoločnosť S3 skrachovanú spoločnosť Number 9 za 4,5 milióna dolárov a získala zmluvu IBM na dodávku grafických kariet. 27. 12. 1999 odkúpila VIA Technologies 13 % akcií spoločnosti S3 za 146 miliónov dolárov, čím sa stala vlastníkom 15 % podielu spoločnosti S3. 10. 4. 2000 bola odkúpila VIA hlavnú divíziu S3 za 323 miliónov dolárov, čím získala skúseného výrobcu čipov pre grafické karty a zároveň získala práva na Intel Slot 1. V novembri 2000 bola oficiálne ohlásená zmena mena spoločnosti S3 Graphics na SONICblue. Zostávajúce divízie sa začali orientovať na zvukové karty a multimédiá. 3D Labs sa zmenila na profesionálneho výrobcu, odkúpila Intergraph Intense 3D, ktorý už ponúkal vlastné čipy a začala produkovať vlastné karty. Na konci marca 2001 odkúpila ATI Technologies od SONICblue divíziu FireGL za 10 miliónov, čím sa Ati podobne ako nVidia dostala do profesionálnej grafickej sféry. Potom Ati nahradila produkty IBM vlastnými čipmi série Radeon.

S3 Savage XP alias VIA Alpha Chrome

Na výstave Computex v júni 2002 bolo uvedené nové grafické jadro s produktmi niekoľkých výrobcov. Savage XP, nazývajú tiež Alpha Chrome, je akýmsi medzníkom, ktorý rozdeľuje históriu spoločnosti S3 na dve časti, prvú na dobu od 1989 až po rok 2000 a tú druhú novšiu pod nadvládou VIA Technologies.

Savage XP ako čip nebol nijako prevratný. Využíval dve pixel pipelines s dvoma textúrovacími jednotkami, ale pamäťový radič podporoval i pamäte DDR so 128 – bitov a jadro bolo upravené pre lepšiu kompatibilitu s Direct X. Grafickú kartu predstavilo niekoľko výrobcov, medzi ktoré patrili: Tyan – Tachyon G 3300, Manli, PowerColor. Taktovacia frekvencia bola opäť nižšia iba 166 MHz pre jadro i pamäť nebola veľká do roku 2002. Výsledný výkon

bol pre niekoho rozčarováním, pre iných zase pozitívnym prekvapením, pokiaľ človek vie, čo môže čakať od jadra s 15 miliónmi tranzistorov na frekvencii 166 MHz, potom sa výkon na úrovni Radeon 256, prípadne medzi GeForce DDR a GeForce 2 nevypadá byť až tak špatný.



Ovšem prvé ovládače nepodporovali T&L (i keď ho čip už korektne podporoval), takže ťažko povedať, či nie sú dochované výsledky limitované nedokončenými ovládačmi.

Savage XP sa do sériovej výroby nedostal, lebo spoločnosť S3 uznala, že výkon skutočne už nezodpovedá požiadavkám z roku 2002 a tak výrobu ani nerozbehla.

Cez prázdniny 2002 sa začali objavovať prvé ohlasy o ďalšom projekte S3, ktorý by sa mal na svetlo sveta dostať ku koncu roka. Situácia na trhu sa zdala byť takmer ideálna, lebo pamätníci sa tešili, že po dvoch rokoch duelu Ati a nVidia sa konečne spektrum výrobcov grafických kariet rozšíril o jedného výrobcu. Matrox uviedol Parhelia, ktorá síce nebola hitom, ale mnoho hráčov sa na ňu tešilo. Ati sľubovala R 300 a nVidia chystala novú generáciu GeForce. Hodne sa hovorilo i o PowerVR Series 5 a novinku sľúbili i Trident. Rovnako i vydanie svetovo prvého rozhrania AGP 8x kompatibilnej grafickej karty bola otázkou krátko času, ktorú predviedla spoločnosť SIS.

DeltaChrome

Prvá sa na trh dostala grafická karta s čipom Matrox Parhelia a po nej SiS Xabre, potom ATi Radeon 9700 PRO, s určitým časovým odstupom očakávaná GeForce FX, ale S3 sa nemal k činu. Až v roku 2003 sa začali objavovať informácie s oficiálnym názvom Delta Chrome a sem tam i nejaký test alebo recenzia, ale čoskoro opäť všetko utíchlo a až 18. decembra 2003 sa objavili oficiálne recenzie a karta bola na svete.



Výsledky testov neboli špatné a Delta Chrome S8 bolo možno porovnať s Radeon 9500 a 9600 alebo GeForce 5600 a 5700, teda veľmi slušný výkon. Päť mesiacov ubehlo a karty boli stále nedostupné. Na prelome mája a júna 2004 sa síce objavili správy z východnej Ázie, kde sa dostali prvé kusy do obchodov, ale zbytok sveta akoby pre S3 neexistoval. V Európe sa v obchodoch konečne objavili Delta Chrome, ale za pár týždňov opäť zmizol. Dostupný pre bežného zákazníka sa stal až v novembri 2004. Delta Chrome bol zaujímavý v niekoľkých smeroch. 3D jadro využívalo zaujímavý systém pre HSR (odstránenie skrytých povrchov), ktorý síce mnohí kritizovali, ale ktorý bol zároveň prvou lastovičkou technológie MSR pre S3. Každá scéna bola spracovaná dvojprechodovo – najskôr bola pripravená

kompletná geometrická časť, podľa ktorej boli vyhodnotené, ktoré objekty budú vidieť a ktoré nie. Druhý priechod už bol podobný ako u väčšiny grafických kariet. Po hardvérovej stránke bol čip schopný fungovať i bežným spôsobom, v ktorom bol prvý priechod vynechaný. Celý systém nebol špatný, ale mal nedostatky – v prvom rade bolo potrebné previesť transformáciu geometrie v prvom i v druhom priechode, teda 2x. Pokiaľ bola aplikácia náročná na geometrický výkon, mohol celý systém viesť k spomaleniu. Druhý nedostatok bol v efektívite. Deferred rendering v podaní S3 síce umožnil nevykresľovať a vynechať skryté povrchy a tak ušetriť výpočtovú dobu a zvýšiť výkon, ale veľkú časť tejto výpočtovej doby si vybral prechod najviac. S3 Delta Chrome podporoval FSAA ako super – sampling, teda vyhladenie celého obrazu. Super – sampling S3 nebol rýchlejší ako multi – sampling Ati alebo nVidia, ale prepad výkonu bol percentuálne nižší, než na niektorých starších čipoch, ktoré super – sampling nepoužívali.

Najnovšia verzia čipu je označená ako DeltaCrome S8, ktorý obsahuje osem pixel pipelines. Ostatné verzie sa líšia iba frekvenciou. Grafická karta Nitro mala bežať vo vyšších frekvenciách a XE vyšla neskoršie a používala pomalšie pamäte s frekvenciou 250 MHz, ale rýchlejšie jadro s frekvenciou 350 MHz, takže zhruba za rovnaký výkon ponúkala nižšiu cenu.

Gamma Crome S18

Čip, ktorý bol uvedený na začiatku roka 2005, nebol ničím zvláštnym. Používal 4 pixel pipelines, ale novší výrobný proces umožnil zvýšiť frekvenciu jadra na 500 MHz a určitých zmien sa dočkala i architektúra, takže výkon bol približne rovnaký ako S8, ktorý je určený pre zbernicu AGP, ale Gamma Chrome pre zbernicu PCI – Express. Hlavnou devízou S18 je jeho podpora pre video, ktorou sa snažila S3 zaujať ako HDTV, HD – WMV, DVD, HD –



<http://www.hardspell.com/> - 硬派网

MPEG2. Jej rozšírenie bolo vo východných štátoch Ázie a niektorých krajinách Ameriky. Na obrázku je S3 Gamma Chrome s18 z roku 2005.

Chrome 20

GammaChrome S20 bola predstavená 11. 3. 2005, spolu Chrome S25 a Chrome S27. Podobne ako S18 podporovali zbernicu PCI Express. Rada S20 bola vyrábaná 9 nm technológiou Fujitsu. To umožnilo výrazné zvýšenie frekvencie s použitím 32 až 256 MB s grafickou pamäťou GDDR1 alebo GDDR3 na maximum 700 MHz. S použitím grafických pamätí GDDR2 s kapacitou 64 až 512 MB dosiahol frekvenciu 500 MHz. Pôvodne mala S20 podporovať tŕňovací model 3.0, ale dopadlo to tak, že podpora SM 3.0 bola zrušená s odôvodnením, že súčasnej dobe pri vyššej komplexnosti čipu by viedla k horšiemu pomeru cena/ výkon. Chrome S20 má 4 vertex shader, 4 texturovacie jednotky, 4 rastové prevádzky. Bol tu použitý i Multichrome, ktorý podporuje viac grafických čipov pre lepší výkon. Za výkon vďaka predovšetkým vyššej frekvencii 700 MHz.



Na obrázku je grafická karta S3 Gamma Chrome S27 z roku 2005.

ATI Technologies

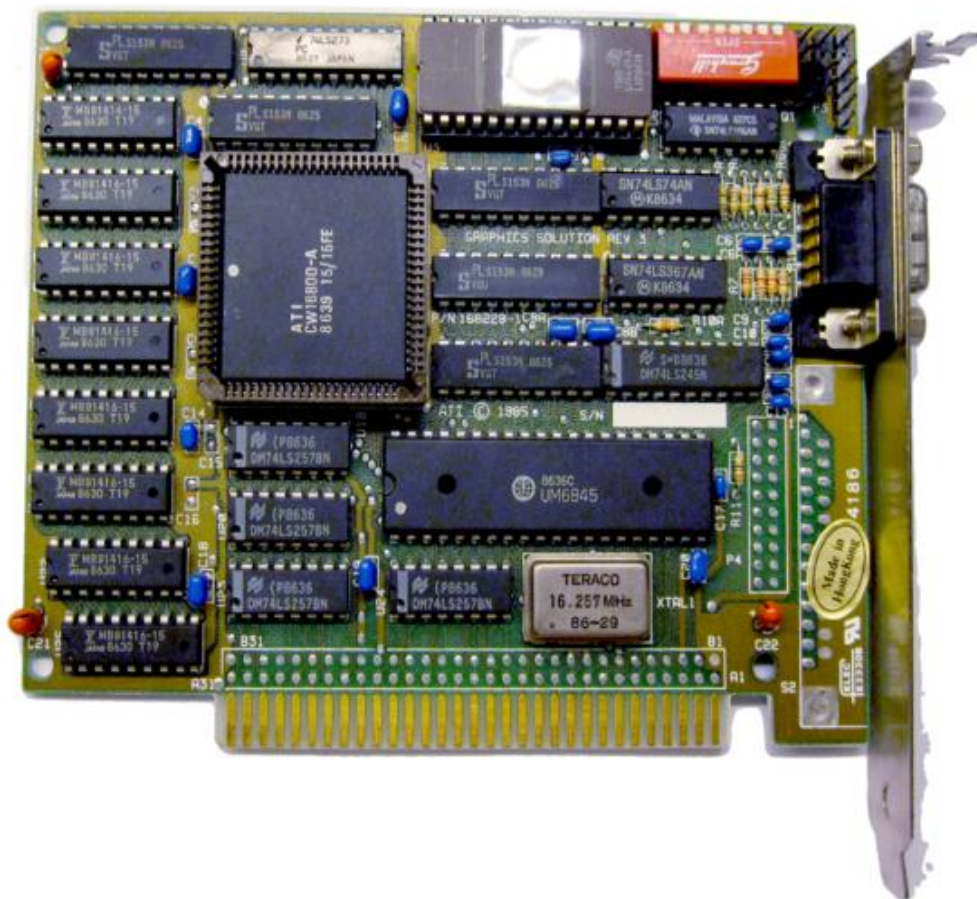
Spoločnosť ATI Technologies bola založená 20. augusta 1985 v Kanade a pôvodný názov firmy bol Array Technologies Inc, ktorý sa neskôr skrátil na ATI Technologies Inc. Od svojho založenia sa venovala prevažne vývoju grafických kariet pre čo najširšie masy užívateľov. Produkty ATI sa delili na niekoľko základných generácií:

- Prvé grafické adaptéry
- Akcelerátory 2D
- Akcelerátory 3D
- GPU a VPU

Firmu ATI kúpila 24. júla 2006 firma AMD a od roku 2010 sa grafické karty produkujú pod názvom AMD.

Graphics Solution

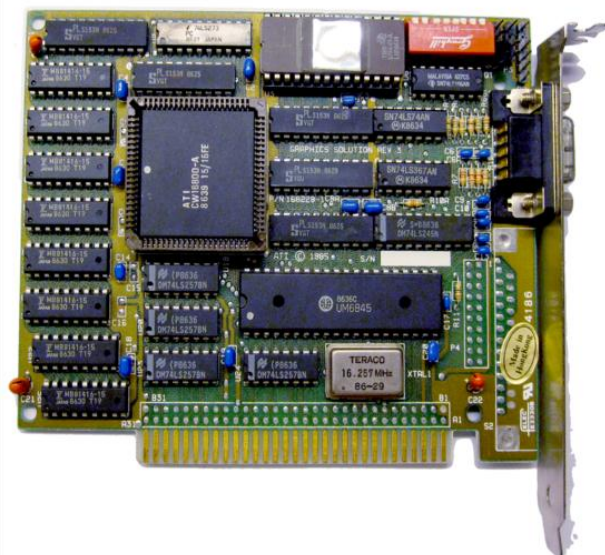
Grafické karty neboli štandardnou výbavou počítača, tie sa začali rozširovať v počítačoch až v polovine 80. rokov 20. storočia. A to bola najvhodnejšia doba pre začínajúcu firmu s výrobou grafických kariet na otvorený trh. Nie je známe, že by v svojich začiatkoch vyrábala aj integrované grafické čipy, lebo sa uvádza, že prvý čip od ATI bol pôvodne určený ako integrované riešenie. Prvý samostatný grafický adaptér bol osadený čipsetom 16800. Ten vyšiel najskôr v dvoch verziách, ktoré ešte neobsahovali DAC (Digitálne analógový prevodník), ktorý vytvára signál pre monitor, takže karta musela byť doplnená samotným prevodníkom. Neskoršie pre zjednodušenie výroby kariet bolo vytvorené jednočipové riešenie, známe pod názvom „Singlechip“. Všetky verzie grafických kariet Graphics Solution boli kompatibilné s normou CGA a Hercules, podporovali pripojenie svetelného pera a väčšina disponovala i kompozitným video – výstupom. Konektorom pre monitor bol 9 – pinový D – Sub. Všetky typy kariet Graphics Solution boli určené pre zbernicu ISA a mali 128 kB grafickú pamäť.



EGA Wonder

V roku 1987 ATI začala presadzovať nový štandard EGA v prevedení grafickej karty EGA Wonder a EGA Wonder 880. Okrem podpory štandardu EGA pribudol ešte interný EGA Feature Connector (pripojenie rozširujúcej karty).

Monitor sa pripájal 9 – pinovým konektorom D – Sub. Celá séria sa príliš dlho pri živote neudržala, lebo ani nie do roka sa objavil nový štandard VGA, ktorý bol veľkým skokom a štandardom bolo rozlíšenie 640 x 480 pixelov s farebnou hĺbkou až 256 farieb.



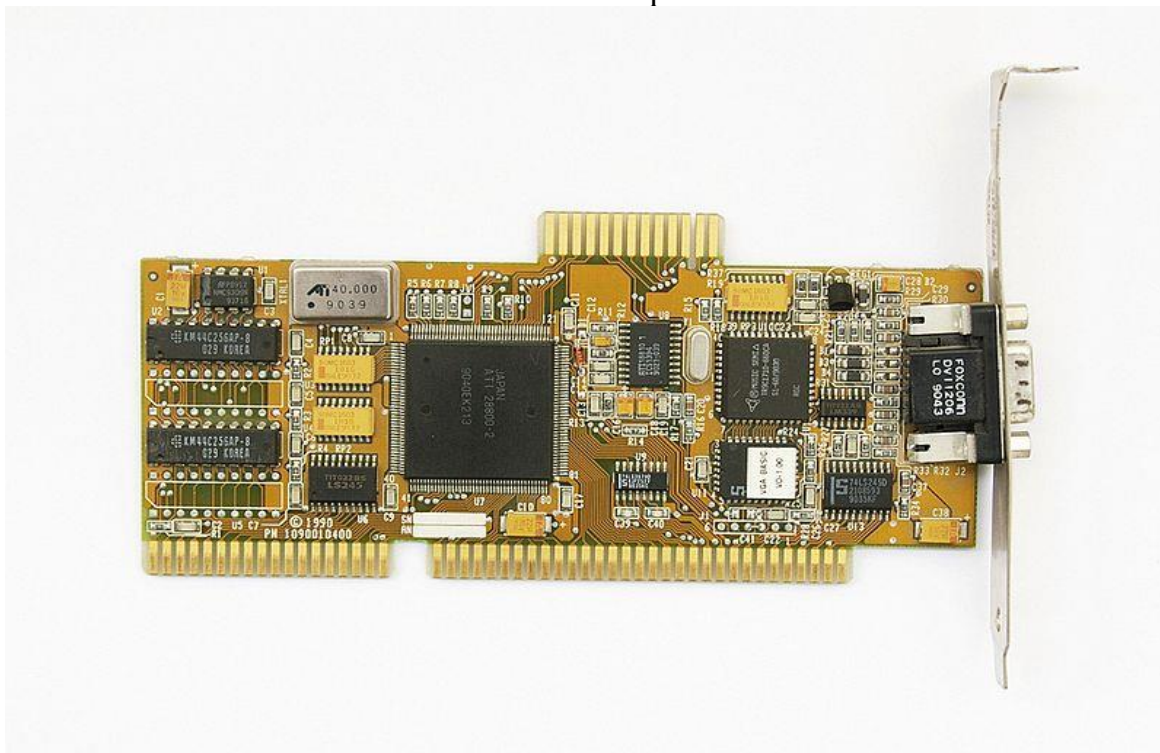
Výroba pôvodného EGA Wonder bola pomerne rýchlo ukončená a spoločnosť sa začala venovať novému štandardu. Aby ale mohla stále produkovať riešenia pre nižší cenový segment, začala chipset VGA Wonder používať i pre posledné verzie EGA Wonder nazvanou EGA Wonder 880+. Na tomto riešení pracovala ATI spoločne s Chips & Technologies. Ich spoločnou kartou bola VIP VGA, luxusné riešenie kompatibilné so štandardom Hercules, CGA, EGA i VGA podporujúca 15 pinový D – Sub výstup a až 256

kB vlastnej pamäte. Na obrázku je grafická karta ATI Hercules z roku 1986 s čipom ATI 18800

VGA Wonder

Necelý rok po vydaní EGA Wonder prišla ATI s čipom 18800, taktiež známy ako VGA Wonder 1. Prvá VGA kompatibilné adaptéry niesli nelogický názov ako napríklad:

VGA Basic – 16 alebo VGA Integra a až potom prišiel VGA Wonder. Všetky uvedené adaptéry tento nový štandard prekračovali, umožňovali rozlíšenie až 1024 x 768 pixelov s farebnou hĺbkou 256 farieb i v rozlíšení 800 x 600 pixelov.



Po roku vychádza nový grafický čip s označením 28800 VGA Wonder. Prínosom je pamäťový radič schopný adresovať až 1 MB grafickej pamäte a nové rozlíšenie 1024 x 768 pixelov s hĺbkou farieb 256, pritom i true – color (16,7 milióna farieb) v rozlíšení 640 x 480 pixelov. Tieto karty niesli názov VGA Wonder + , VGA Wonder XL alebo VGA Wonder XL 24. Všetci zástupcovia série 28800 už obsahovali 15 – pinový D – Sub konektor pre monitor a taktiež disponoval digitálnym portom VEC (VESA feature connector). Ten umožňuje prenos digitálneho obrazu v 8 – bitovom režime s maximálnou hĺbkou 256 farieb.

Generácia Wonder boli v podstate grafické adaptéry, ktorých úlohou bolo zobrazenie na monitore. Mali vlastnú video pamäť, zodpovedali alebo prekračovali požiadavkám štandardu v rozlíšení a v hĺbke farieb, ale nijako výrazne nepriniesli k urýchleniu samotných grafických operácií. Pre tieto účely sa začali vyrábať 2D akcelerátory, prípadne grafické karty s podporou 2D akcelerácie. Tie sa dočkali výraznejšieho úspechu v súvislosti s nástupom operačných systémov so zložitejším grafickým rozhraním akým bol Microsoft 3.1. Najznámejšou schopnosťou 2D akcelerátorov je funkcia „BitBlt“ alebo „bit boundary block transfer“ prenos bloku bitovej mapy. Spočíva v možnosti grafickej karty uložiť pravouhlý blok obrazových dát do grafickej pamäte (pred ich prepísaním ďalšou obrazovou informáciou) a znova uložená na použitie. To je práve kľúčové pre „okná“ a manipuláciu s nimi (ako boli manipulácie s oknami pomalé, bez 2D akcelerátora a dobrých ovládačov pre grafickú kartu).

Mach 8

Rok po uvedení VGA Wonder prišla ATI s kontroverzným návrhom 2D akceleračnej karty, ktorá mala byť používaná ako 2D – grafický koprocesor a spoločne s VGA kompatibilným zobrazovacím adaptérom tvoriť grafický systém. Čip grafického akcelerátora bol pomenovaný „Mach 8, 38800“ a karta dostala pomenovanie ATI 8514 – Ultra. Existovala v prevedení do zbernice ISA i pre zbernicu Microchannel.

Ku grafickej karte sa pripájala cez VESA Pass – through. To je konektor blízky VFC, ale umožňuje príjem dát a ich odoslanie ďalším zariadeniam ako: video / TV – kartám a pod. Je teda zrejmé, že primárna grafická karta musela disponovať konektorom VFC, po ktorom bol odoslaný obraz v digitálnej podobe karte 8514 – Ultra a v prípade, že existovalo ešte grafické zariadenie pripojené k VFC, tak i ďalej.



Výsledným zariadením bol obraz prevedený do analógovej podoby a odoslaný zobrazovacej jednotke – monitoru, ktorá sa pripájala až k nemu. S prihliadnutím na to, že mnoho grafických adaptérov už v tej dobe špecifikáciu VGA prekračovalo a používalo i 16 – bitovú farebnú hĺbku, bolo toto riešenie stratové, lebo kvôli prenosu VFC museli byť farby degradované na spektrum 256 farieb. ATI prišla po roku s dvoma novinkami, ktoré tieto problémy vymazali. Menovali sa „Graphics Vantage a Graphics Ultra“. Na jedinej karte bol integrovaný čip VGA Wonder 2 (28800) a akcelerátor Mach 8 (38800). Prinieslo to mnoho výhod, ale akcelerátor bol stále iba 8 – bitový, čo nepôsobilo dobre. To si ATI uvedomovala a zapracovala na novom riešení. Potom, čo uverejnila VGA Wonder GT, Mach 8 bol zaradený ako low – end. Kapacita grafickej pamäte bola 256 až 512 kB a koprocesor 512 až 1024 kB. Karty boli vyrábané pre zbernicu ISA.

Mach 32

Mach 32 bol jedným z najväčších skokov 2D grafiky ATI. Podporoval až 24 – bitovú farebnú hĺbku, rozlíšenie pre 1280 x 1024 pixelov a pamäť s kapacitou až 2 MB. Mach 32 sa objavil v troch prevedeniach: Graphics Ultra +, Graphics Ultra PRO a ako posledný

Graphics Wonder, ktorý bol uvedený v roku 1994 a ostatné dva v roku 1992. V praxi medzi nimi veľké rozdiely neboli. Všetky obsahovali 1 až 2 MB grafickej pamäte s rýchlosťou cyklu 70 ns a základné rozlíšenie bolo 1280 x 1024 pixelov. Všetky podporovali zbernicu ISA a okrem Graphics Ultra + i VLB (VESA Local Bus) a PCI. Existovali i verzie karty Graphics Ultra PRO pre MCA alebo EISA zbernicu, a zároveň je i prvou grafickou kartou

spoločnosti ATI Technologies, ktorá používa zbernicu PCI. Ľadna z kariet z tejto série nepodporovala port VFC.



Pretože sú parametre akcelérátorov Mach 32 pomerne slušné, nebola táto karta príliš známa. Bolo to spôsobené asi tým, že bola v krátkom čase zatienená nasledujúcou kartou s novým čipom.

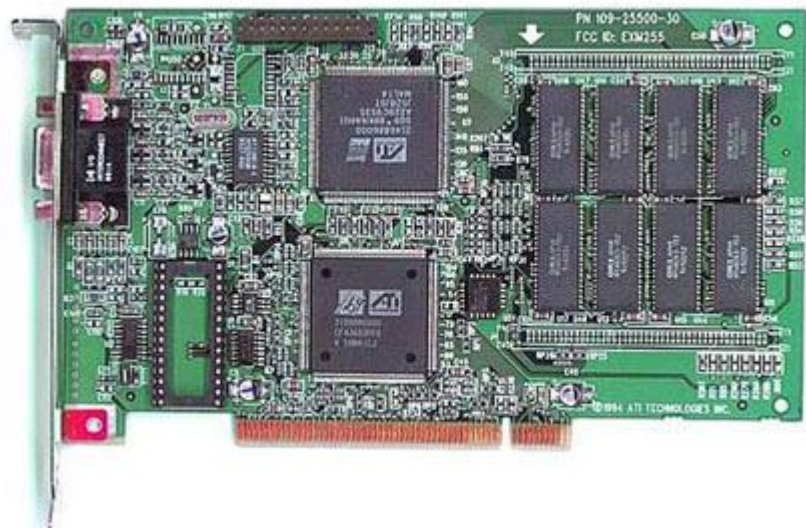
Mach 64

Tento 64 – bitový 2D akcelérátor, ešte aj po desiatich rokoch sa používal v nenáročných kancelárskych zostavách, čo ukazuje o množstve starých kancelárskych počítačov, v ktorom je stále používaná. Bolo vydanie viacero verzii čipov i mnoho verzii samotných kariet.

Čipy sa delili na tri generácie : Mach 64 CT, Mach 64 GX a Mach 64 VT. Na obrázku je grafická karta s čipom Mach 64 GX. Posledná uvedená bola vydaná v niekoľkých revíziách. Údajne existoval i Mach 64 GT, ale o ktorej nie sú dostupné žiadne informácie.

Mach 64 CT a GX

V roku 1994 tomu boli skoro dva roky, čo ATI neuviedla



žiadny nový čip grafickej karty pre PC. Pracovala totiž na vývoji svojho prvého 64 – bitového 2D akcelerátora. Jeho prvá verzia bola nazvaná „Mach 64 CT“ a čoskoro na to vyšiel „Mach 64GX“. Verzia GX sa od CT líšila skôr drobnými

úpravami, jediným výraznejším rozdielom je v pamäťovom radiči. CT podporuje až 2 MB GRAM a verzia GX podporuje pamäť o veľkosti 4 MB GRAM. Ako prvá bola predstavená karta s názvom Graphics Xpression a Wincharger a rovnako tu bol vymenovaný čipset CT za GX s rovnakou kapacitou pamäte GRAM.

Trochu iná bola dvojica Winturbo a Graphics PRO Turbo z roku 1994. Tie používali čipset GX, takže boli ponúkané vo variantách s 2 alebo 4 MB GRAM. Pamäťové moduly boli v tej dobe veľmi drahé, 4 MB verzia nebola pre bežného užívateľa príliš lákavo, a preto bola táto verzia doporučená pre profesionálov alebo hi – end segment.

Takmer všetky s čipsetom CT i GX existovali v prevedení ISA, PCI i VLB a podporovali štandardné VFC. Jedinou výnimkou bola Graphics PRO Turbo 1600 vydaná v roku 1995, tá bola v prevedení PCI. Mach 64 priniesol ešte jednu dôležitú technológiu, podporoval hardvérovo color space conversion (prevod farieb z formátu YUV), ktorý využívali mnohé formáty pre komprimované video, na formát RGB, s ktorým pracuje grafický čip, ktorý je používaný pre zobrazenie na monitore, čo bola prvá lastovička akcelerácie prehrávania videa MPEG.

Mach 64 VT, VT2 a VT4



Poslednými zástupcami série Mach od ATI boli predstavené v roku 1996 až 1997.

Jednalo sa o Mach 64 VT2 a Mach 64 VT4. Tieto čipy sa od série GX líšili v mnohých smeroch. Mach 64 VT je prvým grafickým čipom od ATI, ktorý podporuje vstup digitalizovaného videa z vonkajšieho zdroja. Táto schopnosť bola nutná kvôli TV – karte ATI TV, ktorú ATI v roku 1996 vydala. Ta nekomunikovala so zbytkom PC cez zbernicu, ale práve cez grafickú kartu. Ďalšími zmenami boli vylepšený pamäťový radič, ktorý bohužiaľ podporoval maximálne 2 MB GRAM. Pre 2D kartu by to stačilo, ale nie pre prvý 3D čip od

ATI, známy pod menom 3D Rage. Okrem týchto úprav mal výrazne vyšší výkon ako čip GX a bola implementovaná jedna zásadná funkcia, vďaka ktorej bol čip použiteľný pre prehrávanie videa na celej obrazovke, video scaler s podporou horizontálnej a vertikálnej filtrácie. To znamenalo, že video do rozšírenia 320 x 240 pixelov sa mohlo plynule prehrávať na celej obrazovke. Vlastne grafická karta založená na Mach 64 VT a VT2 sa menovali Video Xpression, Video Xpression + a Video Charger. Všetky podporovali iba zbernicu PCI a obsahovali konektor AMC, ktorý umožňuje obojsmernú komunikáciu medzi grafickou kartou a pripojeným zariadením. V tej dobe boli 2D akcelerátory ATI známe pre svoju kvalitu a ovládače a i keď sa to môže zdať absurdné, boli ovládače jedným z dôvodov obľuby série Mach 64 v užívateľov. Mach 64 VT je poslednou vydanou radou grafických kariet ATI bez podpory HW 3D akcelerácie.

3D Rage

Na začiatku roka 1996 mali už mnohí výrobcovia na trhu grafické karty s podporou hardvérovou 3D akceleráciou. To ale veľa neznamená, takmer nikto si ich nekupuje. Grafická karta od Creative Labs 3D Blaster VLB s čipom „Gigi“ určený pre profesionálov ale OpenGL bol zastaralý už keď bol vydaný. Bolo to predovšetkým pre použitú zbernicu VLB, ktorá sa často nepoužívala. Druhým smutným príbehom je osud Diamond Edge 3D s čipom spoločnosti nVidia nV1. Vďaka Microsoft Direct X sa stal takmer nepoužiteľný. Ďalšia karta pochádzala zo spoločnosti Matrox. Bola postavená na jadre „1064 SG“ a známa je pod menom Mystique, ktorá bola kompatibilná s Direct X, a ani výkonovo nebola taká slabá, ale technologická výbava bola nízka. 1064 SG vôbec nepodporovala filtráciu textúr.

Noviniek sa objavovalo čím ďalej tým viac a ATI bolo jasné, že musí prísť s vlastnou kartou. Objavila sa na jar v roku 1996 a niesla meno 3D Xpression. Jej srdcom bol čip „3D Rage“. Na prvýkrát ATI minula cieľ. Podobne ako Matrox Mystique nepodporovala filtráciu textúr 2D časť jadra a pamäťový radič bol prevzatý z Mach 64. Rýchlosť pamäťového radiča 2D karty a maximálne 2 MB GRAM bola veľká chyba, ktorú ATI dovŕšila vydaním lacnejšej jednomegabajtovej verzie. Z toho je jasné, že šlo o nepoužiteľné riešenie, ktoré nestačilo ani na slušné 2D. Dvojmegabajtová verzia bola na tom trochu lepšie, ale ani tu sa 3D jadro nedokázalo prejavovať. Ďalšie nedostatky, ako chýbajúca filtrácia textúr, neprímeraná podpora perspective correction a absencia HW Z – buffer, uvrhli 3D Rage do role konkurenta starších S3 Virge, v lepšom prípade bola používaná ako lacnejší hardvér pre multimediálne systémy pre solídny video – scaler, podpora mnohých typov prídavných kariet akými boli DVD dekodéry, TV tunery, MPEG enkodéry a pod.



Rozhranie AMC (ATI Multimedia Chanel), ktoré boli spätne kompatibilné so staršími štandardami.

ATI Rage II

Čoskoro bolo jasné, že 3D karty nie sú nejakým vedľajším artiklom, ale tým hlavným prúdom, na ktorý sa je treba sústrediť. ATI ešte nebola schopná uviesť konkurencieschopné 3D jadro, a preto bolo nutné užívateľom ponúknuť niečo iného. Tým bola multimédia, 2D a video.



K tomu pridali použiteľné 3D a karta 3D Xpression + bola na svete. Základ jadra 3D ATI prevzala z 3D Rage, ale väčšinu jeho časti prepracovala, bol použitý vylepšený pamäťový radič s podporou 4 MB, pridaná bola podpora bilineárnej i troj lineárnej filtrácie textúr, hardvérový Z – buffer a základná podpora kompresie textúr. Vďaka týmto zmenám došlo ku zlepšeniu kvality obrazu i výkonu. Rage II sa tak považoval za prvý čip od ATI, ktorý bol ako tak použiteľný v 3D. Skôr ako výkon však bolo zlepšenie kvalitný obrazu, hranie Qvake v 640 x 480 pixelov však bola stále utópiou.

ATI Rage II + DVD

Začiatkom roka 1997 bola vydaná verzia upraveného Rage II. Zmena sa týkala 3D akcelerácie, ale vylepšeného RAMDAC, ktorej frekvencia stúpila zo 170 na 200 MHz a podpory pre video. Okrem toho i color space konverzie a HW scaler i funkcia nazvaná Motion compensation – kľúčová technológia pre prehrávanie DVD. Rage II + DVD, ktorú vidieť na obrázku hore je považovaná za vôbec prvý grafický čip s podporou Motion compensation, i keď to nie je až tak úplne pravda. Túto funkciu podporoval ako prvý Chromatic Mpac!, ale ten nebol nikdy vyrábaný vo veľkom a z určitého prehľadu šlo vlastne o implementáciu v podobe ovládačov, ktorá bola umožnená vďaka programovateľnej architektúre.

ATI Rage II c

Rage II c je posledným klonom série Rage II a jeho prínosom bola podpora pre AGP. Je známy ako motor známej karty All – in – Wonder AGP, kombinácia grafickej a televíznej karty s TV – out výstupom s rozlíšením až 800 x 600 pixelov, jeden z prvých slušných

TV – out encoder. Menej rozšírený bol All – in – Wonder PCI, ktorý bol prvým All – in – Wonder od ATI. Existuje ešte staršia generácia All – in – Wonder. Sú založené na ATI Mach 64 VT a VT2 a pochádzajú od spoločnosti Tekram pod menom Capture TV M230 a Video Cap CV – 264 VT2.



Na obrázku je grafická karta s čipom ATI Rage II c s podporou AGP.

ATI Rage PRO

Bol vydaný v apríli 1997 a bol jednou z prvých kariet, ktorá úplne podporovala AGP 1.0. Technologicky šlo o veľmi schopný čip, ale kvalita hardvéru sa začala nezadržiateľne vzdávať kvalite softvérovej podpory. Prvé ovládače boli jedna veľká hrôza a ATI si s nimi pokazila povesť. Hardvérová stránka čipu bola iná vec. Rýchly triangle setup engine, solídny filtrate 45MP/S, single – pass trilinear, kompresia textúr VQ (vector quantisation) nasvedčovali tomu, že by mohlo ísť o čip, ktorý sa vyrovná, prípadne i prekoná 3Dfx Voodoo. Nestalo sa tak. Až keď vyšli solídne ovládače a to už bola na trhu i Rendition Verite 2200 disponujúca podobným výkonom i parametrami a krátko nato vyšla i nVidia RIVA 128, ktorá síce bola drahšia, ale taktiež výrazne najrýchlejšia.

Po vydaní vylepšených ovládačov, ktoré zvýšili výkon karty až o 25 % pristúpila ATI k pomerne neobvyklému kroku a premenovala Rage PRO na Rage PRO Turbo.

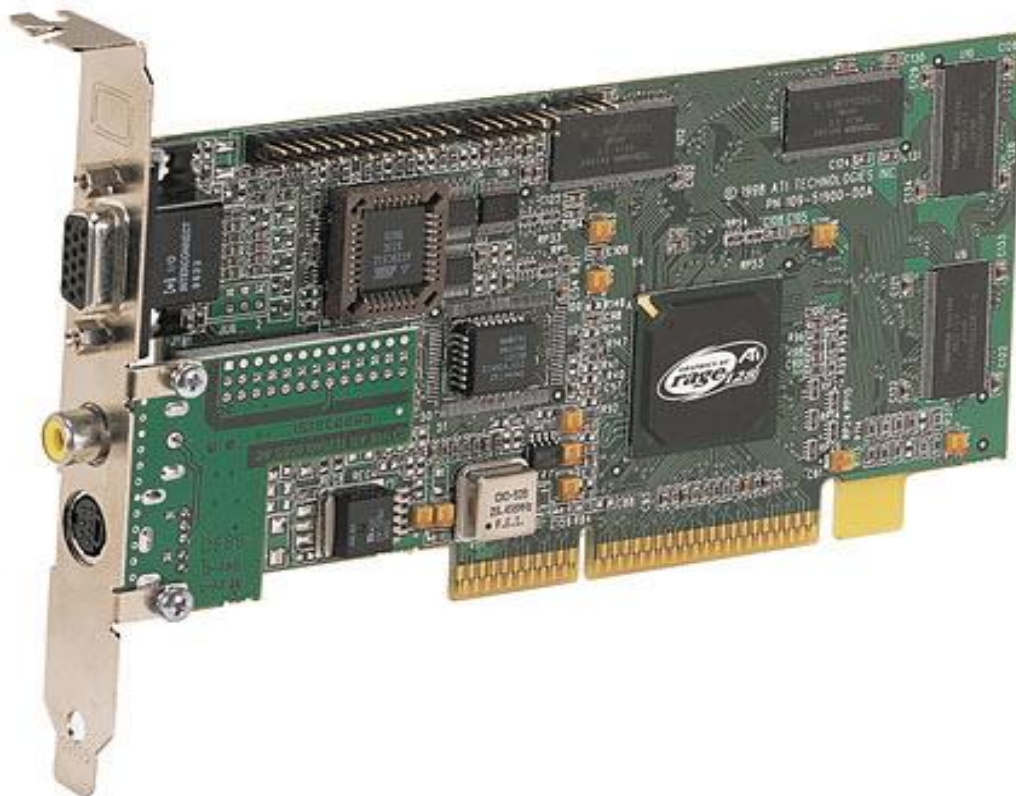


Bolo to v celku zúfale gesto, ale ako tak fungovalo, lebo predajcovia na OEM trhoch prijali lepšie ovládače veľmi kladne a životnosť karty tým bola predĺžená. OEM výrobcovia mali Rage PRO radi kvôli nízkej cene, dobrými špecifikáciami a hlavne akcelerácii DVD, ktorá bola vylepšená, po stránke výkonu i kvality (4 x 2 – tap scaler) a žiadne video o bežne používanom rozlíšení pre ňu nebol problém.

Niet divu, že došlo i na historicky tretiu All – in – Wonder PRO. Táto karta dokázala počítač premeniť na celkom slušné multimedialne centrum. Achillovou pätou boli stále ovládače. Zvlášť problémy s vysielacími štandardami zostali pre ATI typické. Koncom éry Rage PRO sa ATI do cesty postavila S3 so svojím Savage 3D a zaútočila aj na jej pozíciu DVD lídra. Savage 3D podporoval ako prvý akceleráciu DVD – subpicture (alpha – blending) pre titulky, dokázal video nielen filtrovať zväčšovať, ale i zmenšovať a obsahoval veľmi rýchlu akceleráciu motion compensation. Tento súboj však trval iba do vydania Rage 128GL

Rage 128 GL/ VR

Dňa 15. novembra 1997 odkúpila ATI spoločnosť Tseng, známeho výrobcu kvalitných grafických kariet, ktorý bol obľúbený pre svoje rýchle 2D karty a dodnes sa na ne pamätá, kvôli používaniu MDRAM pamäte. Finančné problémy výrobcu MDRAM modulov zapríčinil koniec firmy Tseng. Akvizícia získala ATI štyridsať skúsených zamestnancov a mnoho patentov a technológií 2D a 3D vo vývoji. Pamäte MDRAM (Mulribank dynamic random acces memory) od spoločnosti MoSys, boli jedny z najrýchlejších pamätí DRAM v



druhej polovine 90. rokov.

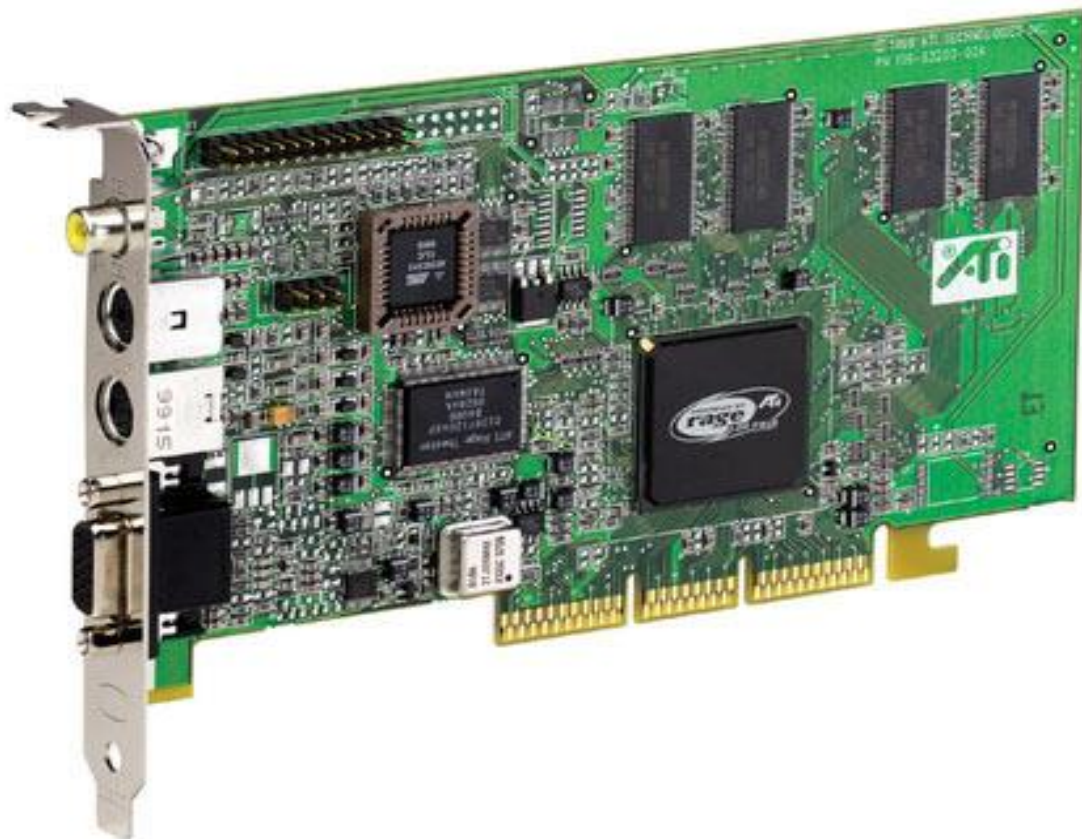
Tým Tseng Labs sa spojil s tímom ATI a spoločne dokončili návrh jadra Rage 128 GL, prvého čipu s podporou všetkých OpenGL extenzií využívaných v hre Quake III Arena. Čip bol navrhnutý s ohľadom na podporu OpenGL a 32 bitový rendering v kombinácii s efektívnym pamäťovým radičom znamenal prechod 16 bit na 32 bit, ale 16 bitový rendering

nebol implementovaný najlepšie (ako po stránke nekvalitného ditheringu, tak i vo výkone lebo rozdiel medzi 16 bit a 32 bit bol zanedbateľný). Ovládače opäť neboli najšťastnejšie, ale katastrofa ako pri Rage PRO to nebola. Kto chcel 32 – bitový rendering, vybral si TNT, kto chcel výkon, bola pre neho jasnou voľbou Voodoo 2 (SLI) a ostatní si rozdelili Banshee a Rage.

Neskoršie prišla na trh verzia Rage 128 VR, lacnejšia varianta čipu bežiacého na nižších frekvenciách, s cieľom na OEM trhy. Prvá generácia 128 neslávila svoj čiastočný úspech dlho, lebo zanedlho príchod nVidia TNT2 ukončil tento úspech. Kto chcel rýchly 32 – bitový rendering mal jasnú voľbu, TNT2 bola jednoznačnou voľbou. ATI však bola úspešná na OEM trhoch, s All – in – Wonder 128, v dvoch verziách. Prvá bola osadená 16 MB grafickou pamäťou a používala starší multimediálny čipset BT 829 a Impac TV. Luxusnejšie prevedenie bolo osadené 32 MB grafickou pamäťou a čipom Rage Theater, svetovo prvý VIVO procesorom, ktorý sa dokázal postarať i o audio a je to len čip, ktorý bol používaný na doskách x8x0xT – PE.

ATI Rage 128 PRO

V apríli 1999 na svet ATI priviedla ďalší čip, vylepšený .Rage 128 GL pomenovaný Rage 128 PRO. Hlavný rozdiel bol v rozšírenej podpore kompresii textúr, anizotropnej filtrácie, plná podpora AGP 4x, kvalitatívne vylepšený 16 – bitový rendering a integrovaná podpora pre LCD (TMDS + ratiometric expander) a prepracovaný triangle setup, ktorý bol 2x



rýchlejší.

I keď bol čip technologicky veľmi dobrý, mal dve slabiny. I keď sa takmer nezohrieval a bol za činnosti sotva vlažný, taktovala ho ATI na 115 až 125 MHz a to bolo proti hi – end v roku 1999 (150 až 183 MHz) naozaj málo. I napriek tomu dokázal v niektorých hrách konkurovať, ale k presvedčeniu zákazníkov to stále nestačilo. Druhá slabina bola v ovládačoch, ale opäť boli lepšie, než v prípade predchádzajúcich kariet. Samozrejme

nechýbalo ani AIW riešenie All – in – Wonder 128 PRO, ktoré bolo štandardne dodávané

s 32 MB video pamäťou a VIVO procesorom Rage Theater.

Na konci kapitoly Rage PRO dokázala S3 so svojím Savage ATI pekne potrápiť (kvôli akcelerácii DVD). To nebolo ponechané len tak a séria Rage 128 bola v tomto ohľade vybavená ako to len šlo. ATI implementovala Motion Compensation Engine druhej generácie, úplné hardvérové iDCT (inverse of discrete cosine blending) a celkom nový 4x4 – tap scaler. Nie, že by len utiekla ATI technologicky konkurencii o niekoľko rokov, ale úprimne povedané bol to trochu zázrak. Ďalšou pozoruhodnou technológiou bol nový video – scaler. Prvé vysoké rozlíšenie DVD nie už z dnešného pohľadu ideálne, nové grafické karty Radeon X, GeForce 6, XGI Volari sú na tom lepšie, ale doposiaľ som nevidel lepší obraz, než ktorý ponúka Rage 128 PRO pri prehrávaní videa s nižším rozlíšením, napríklad VCD. O to väčšia škoda, že ATI nedokázala včas dodať bezproblémové ovládače a frekvencie kariet. Prečo boli tak konzervatívni.

ATI Rage XL

Rage XL je tak trochu iná kapitola. Tento čip bol od základu navrhnutý pre najnižší cenový segment a je o niečo starší, než Rage 128 PRO. V podstate ide o hybrid Rage PRO a Rage 128 PRO. 3D jadro obsahuje jedinú pixel pipeline, pamäťová zbernica je voliteľná 32 alebo 64 – bitová, ale 2D časť a podpora pre video je rovnaká, ako na Rage 128. XL obsahuje taktiež integrovaný TMDS pre podporu LCD (svetovo prvý čip s integrovaným TMDS), umožňuje pripojenie Rage Theater čip a vďaka nízkej energetickej spotrebe nepotrebuje žiadne chladenie.

ATI Rage Fury Max

Na konci roka 1999 prišla ATI s niečím nečakaným. Karta založená na dvoch procesoroch Rage 128 PRO a 64 MB grafickou pamäťou, pracovne nazývaná ako projekt Aurora, bola postavená ako konkurent pre nVidia GeForce 256. Toto pozoruhodné riešenie bolo vo svojej podstate celkom samostatnými kartami na jednom PCB. Každý čip mal vlastnú grafickú



pamäť, vlastný BIOS, vlastné chladenie a dokonca i vlastný výstup.

Každý čip mal mať podľa pôvodného návrhu vlastný výstup na monitor, každý monitor mohol využívať výkon celého čipu ako v 2D, tak i 3D alebo prehrávanie videa. Akého úspechu by sa Rage Fury Max dočkala v tejto podobe, sa už nikdy nedozvieme, predávaná verzia ponúkala z ekonomických dôvodov iba jeden výstup. To bola chyba, lebo práve tým

ATI ochudobnila Max o to najzaujímavejšie, čím mohla získať mnoho zákazníkov (kvôli grafickej pamäti 64 kB sa veľmi predražili) a tak ATI sa snažila ušetriť kde sa len dalo. Na druhej strane dve oddelené karty na jednom PCB, ktorý bol použitý z dôvodu nezávislých výstupov na monitor vyžadoval v novom OS Windows 2000 dve IRQ, čo sa pre ATI a jej softvérový tím stalo neprekonateľnou prekážkou, a tak podpora pre Windows 2000 bola zamietnutá a mnoho užívateľov siahlo po konkurenčných riešeniach.

ATI Radeon

Prvá generácia Radeon GPU bola zahájená v roku 2000, a bol spočiatku označovaný ako Rage 6, ale neskôr sa premenoval na R 100, ako nástupca staršieho Rage 128 PRO, ktorý nebol schopný súperiť s GeForce 256. Jadro R 100 bolo postavené 0,18 μm technologickým výrobným procesom. Rovnako ako GeForce, tak i Radeon R 100 mal hardvérovú podporu transformácie a osvetlenia (T & L) na vykresľovanie výpočtu geometrie, ktorý odľahčuje CPU procesor. S ohľadom na 3D hardvér prítomný v Radeon, môže procesor napísať 2 pixely do frame bufferu a vzorky 3 textúr na pixel. To sa bežne označuje ako konfigurácia 2 x 3. Z konkurentov 3Dfx Voodoo 5 5000 používa konfiguráciu 4 x 1 a GeForce 2 GTS má konfiguráciu 4 x 2. Žiaľ tretia jednotka textúr nedostala veľa príležitostí v hrách v priebehu životnosti karty, pretože softvér nebol schopný vykonávať viac ako dvojitú textúru.



Na obrázku je prvá verzia Radeon R 100 DDR z roku 2000.

Radeon tiež predstavil novú pamäťovú optimalizáciu šírky pásma a technológiu „Hyper Z“ je to v podstate vylepšená efektívnosť procesov vykresľovania 3D scény. Skladá sa z troch rôznych funkcií, umožňuje Radeonu vykonávať veľmi konkurencie schopné pipeline. ATI produkoval v reálnom čase demo pre ich nové karty s novými funkciami, medzi ktoré patrili: detail textúry, sklo odrazy, zrkadlá, realistická simulácia vody, ľahké mapy, kompresia textúr, rovinné reflexné povrchy a viditeľnosť umiestneného portálu. Pokiaľ ide o výkon, Radeon mal slabšie hodnoty ako GeForce 2. Rozdiel vo výkone bol veľký v 16-bitovej farebnej hĺbke, kde konkurenčné GeForce 2 GTS a Voodoo 5 5000 boli ďaleko

vpred. Radeon ale mohol zaplniť medzeru a občas prekonať i najrýchlejších konkurentov v 32 – bitovej farebnej hĺbke. Radeon tiež predstavil „per – pixel video“, odstránenie prekladu na ATI HDTV – capable MPEG – 2.

GPU R 100 sú na báze programovateľnej shading capability v pipelines, ale čipy nie sú dostatočne flexibilné, aby podporovali Microsoft Direct 3D, špecifikáciu pre pixel shader 1.1. Prvá verzia Radeon R 100 DDR bola k dispozícii na jar v roku 2000 s 32 alebo 64 MB grafickou pamäťou. Verzia so 64 MB pamäťou mala vyššiu frekvenciu a pridané VIVO (video – in video – out) schopnosti. Tieto karty boli vyrábané až do polovice roka 2001, kedy boli nahradené Radeon RV 200 (Radeon 7500).

V roku 2000 mal krátke trvanie i Radeon SDR s 32 MB pamäťovými modulmi SDRAM, ktorý mal byť konkurentom grafickým kartám GeForce 2 MX. RV 100 VE mal iba jeden pixel pipeline, nemal hardvér T & L, pamäťou 64 – bitovú zbernicu a žiadnu Hyper Z. Mal pridanú HydraVision, podpora dvoch monitorov integrovaný RAMDAC do jadra čipu. Z hľadiska výkonu 3D Radeon VE nedopadol dobre voči GeForce 2 MX z rovnakého zariadenia z tej doby, aj keď jeho podpora multi – display bol jednoznačne lepší ako GeForce 2 MX, kde Maxtor G 450 má lepšiu podporu duál – display výstup z GPU, ale zase pomalší 3D výkon. Čip Radeon RV 100 bol základom pre „Mobility Radeon“ pre notebooky.

RV 200

Radeon 7500 (RV 200) je v podstate die – psihiater R 100 v novom 0,15 μm technologickom výrobnom procese. Zvýšená hustota a rôzne vylepšenia na architektúre dovolili GPU fungovať pri vyšších frekvenciách. To dovolilo karte pracovať asynchrónne s taktom procesora, zatiaľ čo pôvodná R 100 bola obmedzená synchronizácia s pamäťou RAM. Na obrázku je prvá karta s GPU R 200 pod menom Radeon 8500.

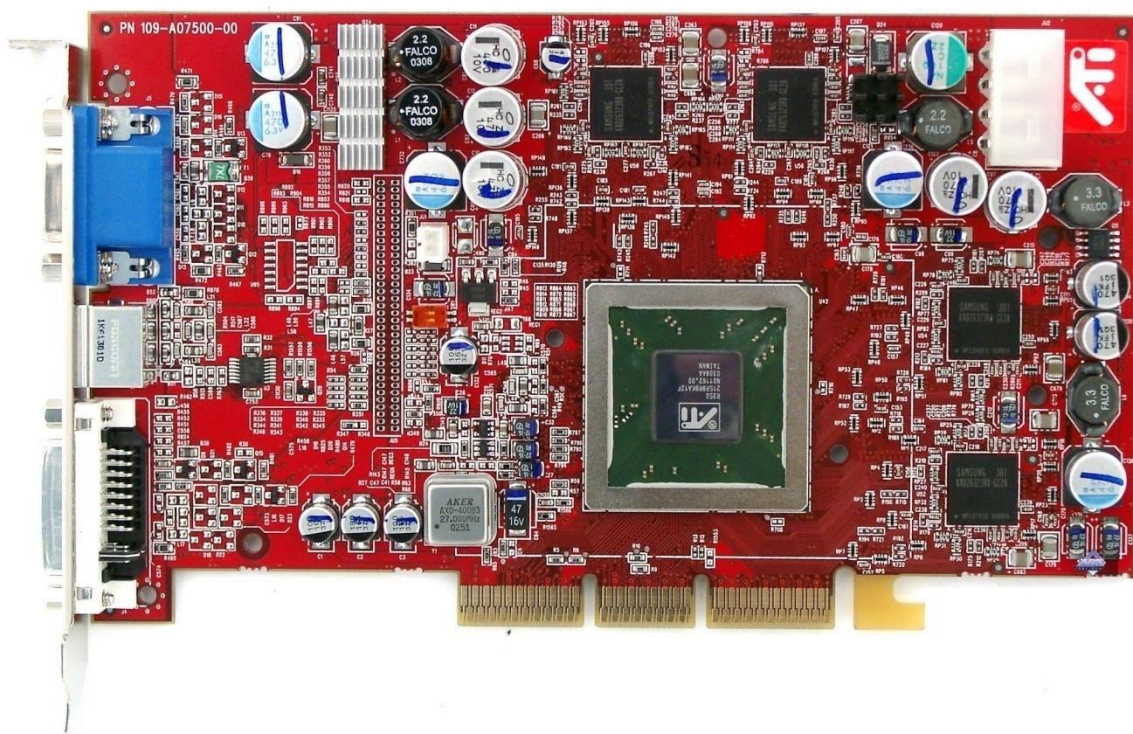
Bolo to po prvýkrát, že bol Direct 3D 7, kompatibilný s podporou dvoch monitorov (HydraVision). Radeon 7500 začal v druhej polovici roka 2001 vylepšený model Radeon 8500. Radeon 7500 pre stolové počítače bol taktovaný na 290 MHz jadro a 230 MHz pamäťou



RAM. Prvá karta s GPU R 200 vyrobená ATI niesla meno Radeon 8500, ktorá sa začala vyrábať v októbri 2001. Na začiatku roka 2002 ATI uviedla na trh Radeon 8500 LE, ktoré má rovnaký čip, ale z nižšou frekvenciou jadra 250 MHz i pamäte 200 MHz. Vzhľadom k tomu, že Radeon 8500 mal frekvenciu 275 MHz na jadre. Obe karty boli vydané so 64 MB DDR SDRAM a neskoršie so 128 MB. V novembri 2001 bolo vydané All – in – Wonder Radeon 8500 DV so 64 MB pamäťou a nižšou frekvenciou.

V roku 2002 už obsahovali 128 MB grafickú pamäť všetky tri karty Radeon 8500, 8500 LE a All – in – Wonder Radeon 8500 128 MB.

Radeon 9000 (RV 250) nasledoval po Radeon 7500 (RV 200) v segmente strednej cenovej skupiny. Tento čip mal zmenenú architektúru, znížili sa náklady a energia. Obsahoval dve texturovacie jednotky, funkciu „TruForm“, Direct X7 TCL jednotku a shaders vertex. V hrách sa Radeon 9000 bola predstavená 16. apríla 2003 s podporou AGP 8x. Bola vydaná i lacnejšia verzia 9200 S, ktorý mal o 20 % nižšiu frekvenciu a iba 64 – bitovú pamäťovú zbernicu.



Na obrázku je grafická karta Radeon 9200 z roku 2003.

Ďalšia grafická karta Radeon 9250 bola vydaná v júli 2004. Mobilná verzia Radeon bola zahájená na začiatku leta 2002 a bola prvou s čipom, ktorý podporoval v notebookoch Direct X 8, čím prekonal i nVidia GeForce 2, ktorý podporoval Direct X 7.

ATI Radeon R 300

Rada R 300 bola zavedená v auguste 2002, ako tretia generácia GPU Radeon používaný v grafických kartách. GPU je vybavené 3D akcelerátorom založeným na Direct 3D 9.0 a Open GL 2.0, a hlavne sa zlepšili funkcie a výkon v porovnaní R 200. Procesor obsahoval i 2D akceleráciu GUI, videa akceleráciu a viac výstupov pre monitory. Prvá grafická karta s čipom R 300 bola Radeon 9700. Bolo to po prvýkrát, čo ATI predával GPU ako Visual Processing Unit (VPU). Jadro Radeon 9700 PRO bolo vyrobené 0,15 μm technológiou s dvojnásobným počtom tranzistorov a výrazne vyššou frekvenciou. Jednou z hlavných zmien vo výrobe jadra bolo použité „flip – chip“ balenia. Táto technológia sa doposiaľ na grafických kartách nepoužívala.

Flip – Chip balenie umožňuje oveľa lepšie ochladzovanie. ATI tak mohla dosiahnuť vyššie frekvencie. Radeon 9700 PRO bol zahájený na frekvencii 325 MHz s počtom tranzistorov 110 miliónov a bolo to najväčšie a najzložitejšie GPU v tom čase. Napriek tomu, že je Radeon 9700 PRO s vyšším výkonom než je Matrox Parhelia 512, ktorá vyšla o niekoľko mesiacov skôr pred R 300 a je považovaná za vrchol grafických čipov s 80 miliónmi tranzistormi a s frekvenciou 220 MHz a to až do príchodu R 300.

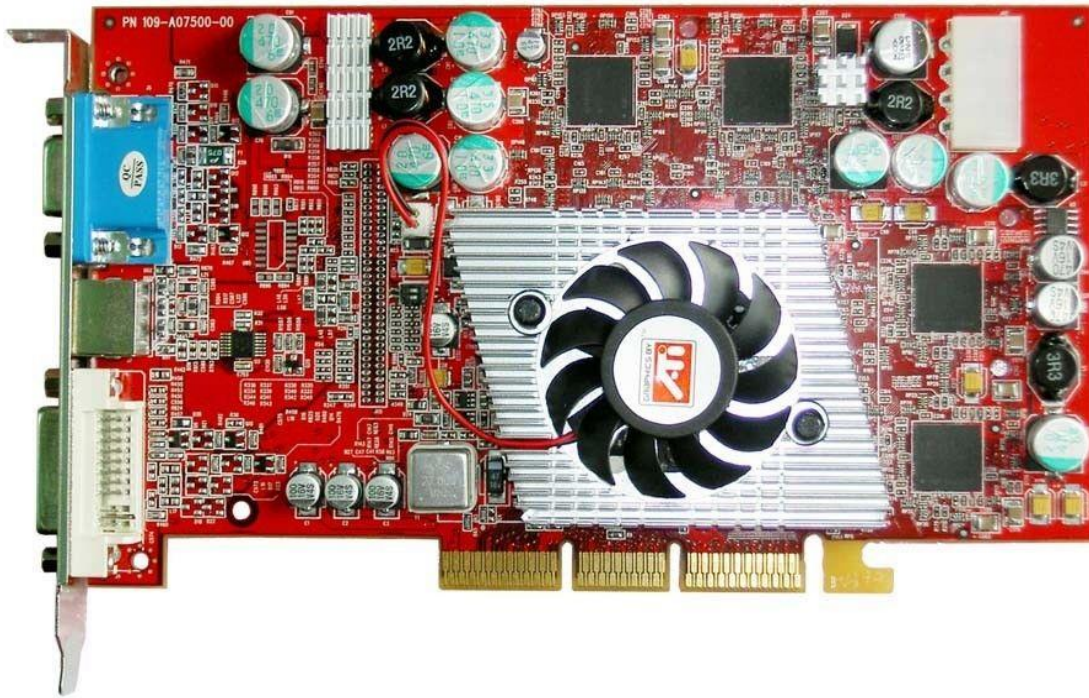


Čip obsahuje 8 pixel pipeline a každá s textúrovacou jednotkou. Textúry môžu byť v ľubovoľnej kombinácii, v dvoch alebo troch rozmeroch s bilineárne, trilineárne alebo anizotropné filtrovanie. Toto bola časť nového Direct X 9 spolu s plávajúcou desatinnou čiarkou na báze shader model 2. 0 + pixel shader a vertex shader, ktorých mal štyri jednotky. R 300 mal viac ako dvojnásobné spracovanie geometrie. R 300 bola prvá grafická karta, ktorá využívala skutočne 256 – bitovú zbernicu, pričom zdvojnásobil prenosnú rýchlosť, ale tiež integroval pamäťový radič podobný nVidia. Mal 4 64 – bitové pamäťové radiče s vyrovnávaním zaťaženia. Radeon 9700 predstavil multi – vzorku ATI gama – korigovanie anti – aliasing schému. Čip ponúkol rozptýlené vzorky v režime 2 x, 4 x a 6 x. Multi vzorkovanie ponúklo vyšší výkon oproti supersampling a vynikajúci obraz. Verzia 9500 a 9500 PRO boli iba dočasným riešením k Vianociam 2002. R 300 sa stal jedným z najdlhšou dobou životnosti v histórii, čo umožňoval hrateľný výkon v nových hrách aspoň 3 roky po jeho uvedení na trh. Na začiatku roka 2003 boli karty 9700 nahradené verziou 9800 alebo inak R 350.

Radeon 9800 (R350)

Čip R 350 mal vyššiu frekvenciu a vylepšený shader jednotky a pamäťový radič, ktorý zvyšoval výkon anti – aliasing. Boli navrhnuté tak, aby si udržali náskok pred nedávno uvedenej GeForce FX 5800. Radeon 9800 bol ešte lepší ako neskoršie vydaná GeForce FX 5900 a to predovšetkým v úlohách, ktoré zahŕňali ťažké grafické testy SM 2.0 tieňovanie pixelov.

Neskoršie vo verzii 9800 PRO bola používaná 256 MB pamäť GDDR2. Ďalšou variantou bola o niečo menej výkonná 9800 SE, ktorá mala polovicu pixel pipeline so 128 – bitovou pamäťovou zbernicou. Verzia 9600 bola taktiež uvedená na začiatku roka, ale nemala úlohu prekonať Radeon 9500 PRO, mal ju iba nahradiť, lebo bolo vhodnejšie pre ATI vyrábať tento čip 0,13 μm technológiou.



Na obrázku je grafická karta Radeon 9800 z roku 2002.

Séria 9600 bolo možné celkom ľahko pretaktovať zo 400 MHz na 500 MHz. V lete 2003 bola zahájená výroba Mobility Radeon 9600 založená na jadre RV 350. Čip ponúkal DirectX 9.0 shader a bol úspešný v zavedení do notebook s pôvodne plánovanou RAM GDDR2 – M ale spoločnosť pamäťové moduly nedodala, a tak ATI použila bežné DDR SDRAM. Na jeseň 2004 bola uvedená rýchlejšia varianta Mobility 9700.

ATI Radeon R 400

Prvý čip tejto rady bol R 420 a bol podobný rade R 300, ale mal vylepšený prístup a niektoré drobné vylepšenia a vydaný bol v roku 2004. Čip prišiel vybavený viac ako double pixel a vertex pushing v porovnaní s Radeon 9800 XT 360 so 16 Direct X 9.0b pixel pipeline a 16 ROP. Nie je to iba dvojica jadier Radeon 9800, ale systém, ktorý má o 30 % vyššiu taktovaciu rýchlosť. Prvé grafické karty tejto rady niesli meno Radeon X800 XT. Konštrukcia R 420 mala 4 usporiadané pipeline do štvorice. ATI zdvojnásobila počet pixel pipelines, ale zvýšila i počet vertex shader engines so 4 na 6 a tak sa zmenil pomer pixel / shaders z 2 : 1 na 8 : 3, čím sa vyrovnala záťaž pri hrách v roku 2004 a neskôr.

Bola uvedená i grafická karta X700 (RV 410), ktorá mala 6 vertex shaders a 2 štvor pixel pipeline.

Tento čip bol určený pre náročné geometrické zaťaženie viac ako na textúrovanie a možno je šitý na mieru pre rolu FireGL čipu. Nahradil X 600 v septembri 2004 s frekvenciou 425 MHz. Na obrázku je Radeon X 850 PRO. Ďalší

pozoruhodný prírastok bolo jadro R 420, bol to nový druh „normal map compression“, prezývaná „3DC“. Podobne ako u „compression texture“, bol súčasťou Direct 3D. Model X 800 bol taktovaný na 475 MHz / 450 MHz s 12 pixel pipeline.



Radeon X 800 (R 430) bolo jadro vyrobené 0,11 μm technológiou na konci roku 2004 spolu s kartami ATI X 850. Nový X 800 XL bol predvedený, aby konkuroval grafickej karte GeForce 6800 GT s vyššími rýchlosťami

pamäte a plných 16 pixel pipeline na zvýšenie výkonu. Sériu X 850 bola vydaná v troch prevedeniach : X 850 PRO, X 850 XT a X 850 XT Platinum Edition a bol vyrobený spoľahlivou 0,13 μm technológiou Low – K procesom.

V roku 2005 mal ATI dostatok vyrobených GPU procesorov, ale neboli dostatočne využité na grafických kartách X 800 a X 850, takže zo skladových zásob bola vytvorená karta X 800 GT. Tá používala čip R 480 a časti X 800 XL, ktorý fungoval na 2 funkčné štvorice pixel pipeline a bežal na 475 MHz. Toto riešenie malo konkurovať GeForce 6600 GT popri staršom R 430 na grafickej karte X 800.

ATI Radeon X1000 s GPU R 520

R 520 s kódovým označením Fudo je základom pre smer Direct X 9.0c a OpenGL 3D akcelerátor 2.0 s označením grafickej karty rady X 1000, ktorá bola uvedená 5. 10. 2005. Architektúra R 520 sa podľa ATI javí ako „Ultra Threaded Dispatch Processor“. ATI vytvoril viacej všeobecných registrov, ktoré sú schopné súbežne čítať a zapisovať údaje, a má veľkú šírku pásma pre každý shader. Čipy R 530 a R 580 majú počet tieňovania na pipeline v trojiciach, čím účinnosť tieňovania pixelu klesá iba nepatrne a vyrobené sú 90nm výrobným procesor.

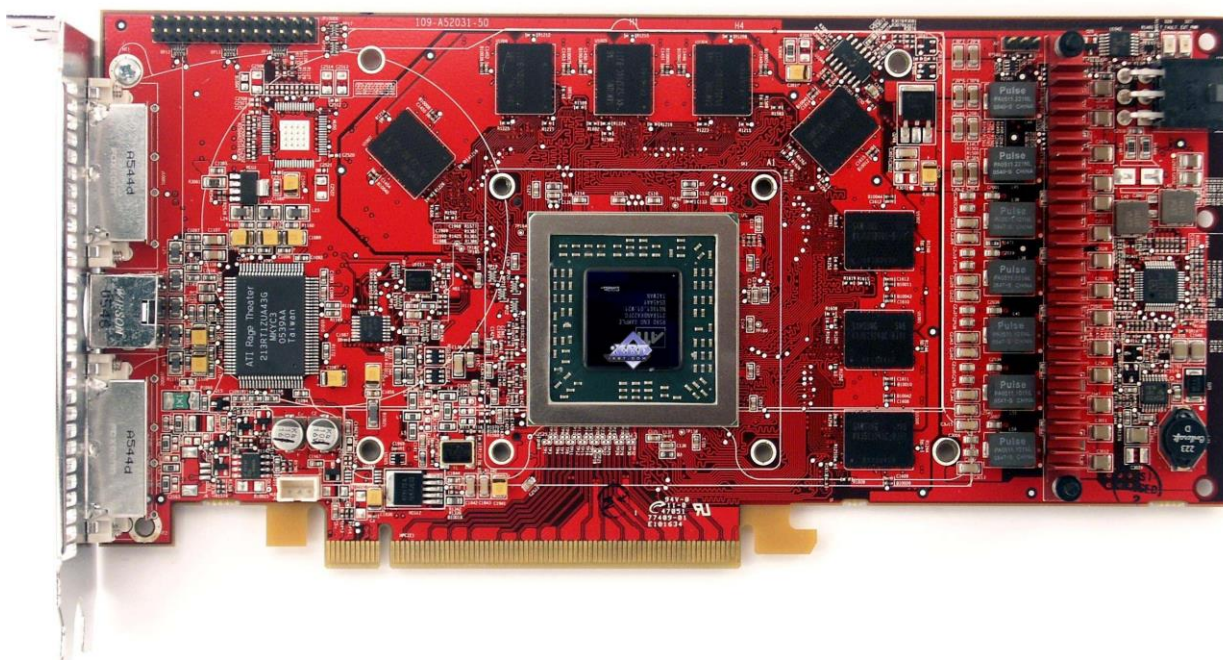
Radeon X 1300 – X 1500 je založený na jadre RV 515, ktoré má 4 texturovacie jednotky, 4 ROPS, 4 pixel shader a 2 vertex shader. Vďaka svojej menšej konštrukcii, tieto karty ponúkajú nižšiu spotrebu prúdu 30 W, a tak je chladnejšie. Začiatok výroby Radeon X 1300 a X 1500 začal v roku 2006 s jadrom RV 505, ktoré malo podobné vlastnosti ako jadro RV 515, kde bol vyrobený TSMC pomocou 80 nm výrobným procesom.

Radeon X 1600 používa jadro M 56, ktoré je založené na jadre RV 530. Bol vyrobený ako náhrada za Radeon X 600 a X 700. Jadro RV 530 má pomer 3 : 1 pixel shader a texturovacie jednotky. To znamená, že RV 530 má rovnakú schopnosť tvarovania textúry

ako X 1300 pri rovnakej frekvencii, ale s 12 pixel shader je skôr na úrovni X 1800. Mobilné prevedenie X 1600 a X 1700 je tiež založené na jadre RV 530.

Radeon X 1600 je vyhotovený v dvoch modeloch : X 1650 PRO, ktorý využíva jadro RV 535, ktoré je vyrobené 80 nm výrobnou technológiou. Jeho výhody voči X 1600 je nižšia spotreba energie a menší tepelný výkon. Druhý model X 1650 XT, používa jadro RV 570 známe tiež ako RV 560.

Radeon X 1800 mala byť vlajkovou loďou rady X 1000. Mal to byť hit na konci roka 2005, bola to prvá high – end grafická karta s GPU vyrobeným 90 nm technológiou.



Karta sa objavila s 256 MB alebo 512 MB grafickou pamäťou. X 1800 XT PE bola vybavená iba 512 MB grafickou pamäťou. X 1800 bola po krátkom čase nahradená X 1900, ale vzhľadom na väčšie množstvo vyrobených čipov sa rozhodlo ATI využiť na predaj ako X 1800 GTO.

Radeon X 1900 a X 1950 boli upravené a odstránili sa niektoré nedostatky z X 1800 a bola pridaná významná novinka v tieňovaní pixelov s nárastom výkonu. Jadro 580 je kompatibilné pinovo s R 520, čo znamená, že nebol potrebný redering X 1800 PBC. Dosky majú 256 alebo 512 MB GDDR 3 pamäťové moduly. V X 1900 majú karty 3 pixel shader na každom pipeline mieste jedného, teda spolu 48 pixel shaders jednotiek. ATI urobila tento krok s očakávaním, že budúce 3D softvéry budú potrebovať viac pixel shaders. V druhom polroku 2006 ATI uviedol X 1950 XTX. To je grafická karta s upraveným jadrom R 580 a podporou pamäte GDDR 4, novou grafickou DRAM technológiou, ktorá ponúka nižšiu spotrebu energie s frekvenciou až do 1 GHz a poskytuje 64 GB za sekundu tok informácii. Karta bola uvedená 23. augusta 2006. X 1950 PRO bola uvedená 17. októbra 2006 s tým, že nahradí karty X 1900 GT.

Karta X 1950 PRO a jej GPU je postavené od základu na 80 nm jadre RV 570 iba 12 textúrovacími jednotkami a 36 pixel shader a podporuje natívnu implementáciu Crossfire.

Radeon HD 2000 na R 600

Séria bola vyvinutá v ATI Technologies, ktorá obsahuje GPU s implementovaným TeraScale 1 a je to prvý Unifield shader model v mikroarchitektúre. Unifield Video Decoder (VVD) SIP jadro sa objavilo v HD 2400 a v HD 2600. Podpora kódovania HDTV bola realizovaná prostredníctvom integrovaného AMD Xilleon encoder chip a Rage Theater bol nahradený digitálnym Theater 200. Zvuk je prenášaný cez DVI port, so špeciálne navrhnutým DVI – to – HDMI dongle pre výstup HDMI, ktorý prenáša zvuk i obraz súčasne. Všetky varianty podporujú CrossFire X technológiu. Účinnosť CrossFire bola zlepšená a teoreticky sa blíži k maximálnemu výkonu karty. Produkty HD 2600 a HD 2400 boli uvedené 28. júna 2007.

Radeon HD 2400 bola založená na GPU RV 610. Grafický procesor mal 180 miliónov tranzistorov na ploche 85 mm², vyrobený 65 nm technológiou.



Na obrázku je grafická karta Radeon HD 2400 s 256 MB grafickou pamäťou.

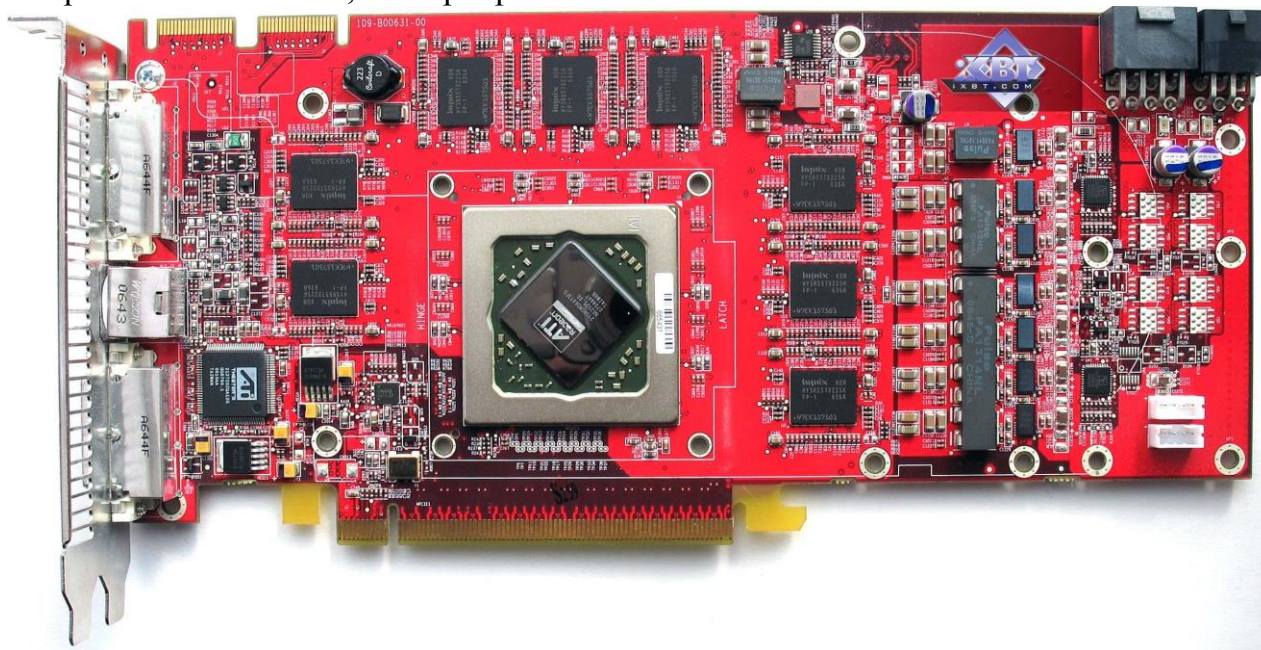
Používala 64 – bitovú pamäťovú zbernicu. Procesor bol chladený iba pasívne, lebo jeho spotreba bola iba 35 W. Jadro malo 16 kB zjednotenú vertex / cache textúru a L1 / L2 cache používané v high – end modeloch. Pre plné zvládnutie dekódovania H. 264 / VC – 1 videa bola uvedená grafická karta HD 2400 PRO.

Radeon HD 2600 bola založená na GPU RV 630 a čip obsahoval 390 miliónov tranzistorov na ploche 150 mm² vyrobené 65 nm výrobnou technológiou. Radeon HD 2600 podporoval pamäte GDDR 3, 128 – bitové pamäťové zbernice a 4 – fázový digitálny PWM. Oficiálne sa

uvádza, že Radeon HD 2600 mal príkon iba 45 W.

Radeon HD 2600 X2 je produkt, ktorý má dve jadrá RV 630 na jednej karte so zbernicou PCI – Express x16, zložená z dvoch PCI – Express x8, každá s priepustnosťou 2,0 GB za sekundu. Karta obsahuje 4 DVI výstupy alebo HDMI výstupy. Súbor INF Catalyst 7.9 verzia 8.411 bol pridaný v septembri 2007, ale AMD nepublikovala túto podporu. Veľkosť grafickej pamäte sa pohybovala od 256 MB do 1 GB a väčšina predajcov preferovali kvôli nižším nákladom GDDR 3 a DDR 2.

Radeon HD 2900 bola založená na jadre GPU R600 so 700 miliónmi tranzistorov vyrábané 80 nm výrobným procesom na ploche 420 mm². Grafická karta HD 2900 XT bola prvá, ktorá realizovala digitálne PWM na grafickej doske a konkrétne 7 – fázové PWM a bola prvou kartou od ATI, ktorá podporovala Direct X 10.



Uvoľnená bola 14. mája 2007. Radeon HD 2900 PRO mala frekvenciu 600 MHz jadro a 800 MHz grafická pamäť s veľkosťou 512 MB alebo 1 GB GDDR 3 alebo GDDR 4 a 512 – bitový pamäťový radič.

Mobilná verzia Radeon HD 2300 nepodporoval Direct X 10.0 / SM 4.0, ale iba Direct X 9.0c / 843,0. Druhá mobilná verzia HD 2700 mala vyššiu frekvenciu a bola uvedená v polovici decembra 2007. Na CES v roku 2008 boli ohlásené mobilné prevedenie HD 3400 a HD 3600, GPU mal ako prvý implementovanú 128 – bitovú GDDR 4 pamäť. V čase od marca do apríla 2008, AMD obnovil zoznam ID zariadení na svojich internetových stránkach. Na jarom IDF v roku 2008, ktorý sa konal Šanghaji pracovala Radeon HD 3850 X2 a mobilná verzia Radeon 3870 X2 s procesorom Centrino 2. Mobilné verzie boli založené na dvoch GPU M 88.

Radeon HD 4000

Tieto grafické karty sú osadené grafickým procesorom R 700 vyvinuté v Advanced Micro Devices pod ATI značkou. Čip s kódovým označením RV 770 bol oznámený a 16. júna 2008 ako súčasť FireStream 9250 a Cinema 2.0 s oficiálnym vydaním série Radeon HD 4800 bolo 25. júna 2008. Čip RV 770 má 256 – bitový pamäťový radič, a je prvým GPU na podporu GDDR 5 pamäte, ktorá beží na 900 MHz a dáva efektívnu prenosovú rýchlosť 3,6 GHz a priepustnosť až 115 GB za sekundu.

Radeon HD 4850 bola ohlásená rovnako ako HD 4870 a boli založené GPU RV 770 s

956 miliónmi tranzistorov vyrobené 55 nm technológiou. Radeon HD 4850 používa pamäť GDDR 3, zatiaľ čo Radeon HD 4870 používa GDDR 5 pamäť. Ďalšia varianta Radeon HD 4830 bola aktualizovaná 23. októbra 2008 s RV 770 LE s 256 – bitovým rozhraním pamäte GDDR 3 a 640 shader procesormi.

Radeon HD 4870 obsahuje dva RV 770 GPU s 2x 1 GB pamäte GDDR 5, ktorá bola uvedená 12. 8. 2008.

Menšia aktualizácia bola predvedená 2. apríla 2009 v podobe Radeon HD 4890, ktorá je založená na RV 790 GPU. Vďaka konštrukcie vylepšili oddeľovacími kondenzátormi zníženie šumu v signály.

Radeon HD 4700 bola ohlásená 28. apríla 2009 a je vidieť na obrázku. Radeon HD 4770 je založené na RV 740 GPU, s 826

miliónmi tranzistorov a je vyrobený 40 nm technologickým výrobným procesom. Radeon HD 4730 bol predstavený 8. 6. 2009 a na rozdiel od RV 740 bol založený upravenom RV 770 GPU vyrobenom 55 nm technológiou pod názvom TV 770 CE. Radeon HD 4730 má 956 miliónov tranzistorov a používa pamäte GDDR 5 na 128 – bitovej zbernici. Dňa 9. 9. 2009 bol uvedený Radeon HD 4750 a čipom GPU RV 740 PRO.

Radeon HD 4600 bola ohlásená 10. septembra 2008. Všetky varianty sú založené na TV 730 GPU a má 514 miliónov tranzistorov a je vyrobený 55 nm výrobnou technológiou. Verzia HD 4600 nevyžaduje externý napájací konektor.

Radeon HD 4350 a HD 4550 boli ohlásené 30. septembra 2008 a založené na základe GPU RV 710, s 242 miliónmi tranzistorov a vyrobený 55 nm výrobným procesom. Oba produkty používajú GDDR 3, DDR 3 alebo DDR 2 pamäťové moduly. AMD tvrdí, že tieto dva produkty majú stratový výkon 20 W a 25 W pri plnom zaťažení.

Radeon HD 5000

Séria Evergreen je GPU vyvinutá Advanced Micro Devices pre Radeon pod značkou ATI. AMD ho predstavila na tlačovej konferencii v USS Hornet múzeu dňa 10. 9. 2009 na Grafickej karte Radeon HD 5800, ktorá bola predstavená 23. 9. 2009 a HD 5700 12. 11. 2009 a posledná HD 5670 sa predstavila 18. 11. 2009. Grafické karty HD 5500 a 5400 sa začali vyrábať vo februári 2010. Jadro malo architektúru TeraScale 2. Zvláda s dvojitou presnosťou plávajúcu desatinnú čiarku. Architektúra TeraScale 1 sa nachádza v Radeon HD 5770. Grafické karty mali on – die display controllers s novou značkou AMD Eyefinity s podporou pre tri výstupy. Radeon HD 5870 Eyefinity Edition však podporuje až šesť Mini Display Port výstupy, ktoré môžu byť súčasne aktívne. Unified Video Decoder (UVD 2.2) je prítomný v čipe všetkých výrobkoch podporovaných AMD Calyst 9.11 a neskôr DXVA 2.0 v systéme Microsoft Windows a VDPAU na Linux.

Radeon HD 5900 bol ohlásený 12. októbra 2009. Prvá bola grafická karta HD 5970, ktorá používa dva grafické procesory Cypress dodávané iným výrobcom na zbernicu PCI – E. AMD opustil označenie X2 pre variantu dual – GPU a jeho jediná séria s jadrom Evergreen GPU, ktoré sú dve na jednej PCB doske.



Radeon HD 5800 s kódovým označením Cypress bola oznámená 23. septembra 2009 a jadro malo 2154 miliónov tranzistorov vyrobené 40 nm technológiou. Produkty HD 5850 a HD 5870. Séria začala grafickou kartou Radeon HD 5870, ktorá podporovala tri výstupy a jeden z nich podporoval Display Port. Pokiaľ ide o celkový výkon, tak sa radí medzi GTX 470 a GTX 480 od nVidia. Grafická pamäť dosahovala hodnotu 2 GB GDDR 5, podporu Mini Display Port výstupy. Radeon HD 5870 má 1600 použiteľných tieňovacích procesorov. Radeon HD 5850 ich má 1440, lebo 160 jadier je zakázaných používať počas binning product, ktorý detekuje potenciálne chybné oblasti čipu. Radeon HD 5830 bol ohlásený 25. 2. 2010 a ten má frekvenciu jadra 800 MHz.



Radeon HD 5700 a jej GPU obsahovala 1040 miliónov tranzistorov a bola to polovica Cypress. Polovica shader engine pamäťového radiča a polovicu TMUs. Model mal jeden shader engine zakázaný, takže mal 720 stream procesorov, zatiaľ čo HD 5770 mal všetkých desať povolených a bežal na frekvencii 700 MHz a mal nižšie napätie, pričom používal viac energie, ale bežal na 850 MHz. Obe grafické karty zvyčajne používali 1 GB GDDR5 pamäte, ale existovali i varianta s 512 MB pamäťou.

Radeon HD 5500 bol uvedený 9. 2. 2010 s použitím Redwood XT GPU so 627 miliónmi tranzistorov 40 nm technológiou. Prvé vydanie mali grafické karty DDR 3, ale ATI pridala podporu pre pamäte GDDR 5. Varianty mali iba 320 stream procesorov (4 engine, 80 VLIW – 5 každá jednotka).



Séria HD 5500 je vyhotovená v polovičnej výške, čo je výhodné pri nízkom profile skrine počítača. Grafické karty s označením 5570s a 5550s mali k dispozícii grafické pamäťové moduly GDDR 5, GDDR 3 a pamäte DDR 2. Na obrázku je grafická karta Radeon HD 5570

Radeon HD 5400 s kódovým označením Cedar bol ohlásený 4. 2. 2010 a začína HD 5450, ktorá má 80 stream jadra s frekvenciou 650 až 800 MHz a pamäte DDR 2 alebo DDR 3. Aj tieto karty boli vyrobené z nízkym profilom. Procesor mal plochu 292 mm² a bol vyrobený 40 nm technológiou.

Radeon HD 6000 bola séria kariet s GPU s kódovým označením Northern Islands, bola vyvinutá v AMD vyrobené 40 nm technológiou. Niektoré jadra sú založené na TeraScale 2 (VLIW5) a niektoré z nového TeraScale 3 (VLIW4). Touto sériou je oficiálne ukončená značka ATI v prospech označenia AMD.

Prvým produktom tejto série bol Radeon HD 6800 ohlásený 22. októbra 2010 po krátkom oneskorení. Kódovo je označený ako „Barts“ a používa shader rovnako ako v sérii HD 5000. HD 6850 má 960 stream procesorov s frekvenciou 775 MHz s rozhraním 256 – bitov a veľkosťou pamäte 1 GB GDDR 5 DRAM s frekvenciou 1 GHz s maximálnym príkonom 127 W. V porovnaní so sériou HD 5800 je výrazne rýchlejší. Jediná požiadavka PCI e je napájací konektor A so 6 – pinmi. HD 6870 má 1120 stream procesorov s frekvenciou 900 MHz GPU a je schopný bežať na frekvencii 980 MHz, pamäťové rozhrania je 256 – bitové a 1 GB GDDR 5 pamäte DRAM s frekvenciou 1,05 GHz, ktoré môžu byť pretaktované na 1,2 GHz s maximálnym príkonom 151 W. Výkon karty je lepší ako u GeForce GTX 460 a porovnateľný s GeForce GTX 560.

Radeon HD 6900 zahŕňa tri produkty s krycím menom „Cayman“ s jadrom TeraScale 3 (VLIW4) a uvedený bol 12. novembra 2010 pod označením Radeon HD 6950 a HD 6970. Cayman je založený na novej VLIW4 architektúre, ktorá bola vybraná z AMD VLIW5, aby sa znížila zložitosť stream procesorov. Zníženie stream procesorov do VLIW4 umožňuje AMD ušetriť tranzistory pre každý stream procesor a pridať viac do budúcnosti. V hrách je výkon HD 6970 porovnateľný s nVidia GTX 570. Model HD 6950 je o niečo pamašia, ale v základe je identická s HD 6970, iba pamäť GDDR5 ide na nižšiu frekvenciu a rozdiel je BIOS.

Kódové označenie „Antily“ je pre nadšencov, lebo obsahuje dual – GPU 6970 a karta nesie označenie Radeon HD 6990 a uvedená bola 9. marca 2011. Procesor pracuje na frekvencii 830 MHz, používa 3072 stream procesorov, priepustnosť je 5,1 TFlops za sekundu výpočtového výkonu, 192 texturovacích jednotiek, 4 GB GDDR 5 pamäte a celkový príkon je 375 W. Má duálny spínač BIOS.



Tabuľka grafických kariet rady Radeon HD

model	vydané	výrobný kód	milióny tranzist	plocha mm ²	frekvencia jadra MHz	frekvencia pamäť	pamäť MB	typ a šírka v bit
6350	7.4.2011	Céder	292	59	650	800	512	DDR3 64- bit
6450	7.2.2011	Caicos	370	67	750	800	512	DDR3 64
6570	7.2.2011	Turci PRO	716	118	650	900	1024	GDDR3 128
6670	19.4.2011	Turci XT	716	118	800	1000	1024	GDDR5 128
6750	21.1.2011	Jupiter PRO	1040	166	700	1150	1024	GDDR5 128
6770	19.4.2011	Jupiter XT	1040	166	850	1200	1024	GDDR5 128
6790	4.4.2011	Barts LE	1700	255	840	1050	1024	GDDR5 256
6850	22.9.2010	Barts PRO	1700	255	775	1000	1024	GDDR5 256
6870	22.9.2010	Barts XT	1700	255	900	1050	1024	GDDR5 256
6930	dec. 2011	Cayman CE	2640	389	750	1200	1024	GDDR5 256
6950	15.12.2010	Cayman PRO	2640	389	800	1250	2048	GDDR5 256
6970	15.12.2010	Cayman XT	2640	389	880	1375	2048	GDDR5 256
6990	8.3.2011	Antily XT	2x2640	2x389	830	1250	2x2048	GDDR5 2x

Tabuľka všetkých modelov podporujúce Direct X11.0, OpenGL 4.3 a OpenCL 1.2

model	vydané	výrobný kód	frekvencia jadra MHz	pixel GP/s	textúra GT/s	priepustnosť GB/s	šírka bit	TDP W
6250	9.11.2010	Wrestler	280 – 400	1,2	2,24	8,525	64	9
6290	7.1.2011	Ontario	276 – 400	1,12	2,24	8,525	64	9
6310	9.11.2010	Wrestler	492	2	4	8,5	64	18
6320	15.8.2011	Wrestler	508 – 600	2	4,1	10,6	64	18
6370D	jeseň 2011	WinterPark	443	1,77	3,54	25,6	128	65
6410D	20.6.2011	WinterPark	600	2,4	4,8	29,9	128	65

Radeon HD 7000

Táto séria grafických kariet je založená na GPU „Southern Islands“ vyvinuté v AMD, vyrobené 28 nm výrobnou technológiou TSMC. Hlavným konkurentom bol nVidia GeForce 600. Radeon HD 7900 pod kódovým označením Tahiti bola ohlásená 22.12.2011 v dvoch modeloch: HD 7970, ktorá ponúka 2048 stream procesorov a HD 7950, ktorá má 1792 stream procesorov, lebo 256 bolo zakázaných počas binning product, ktorý deteguje chybné oblasti čipu.



Na obrázku je Radeon HD 7970 s 3 GB pamäťou GDDR5

Karty sú prvými produktmi, ktoré využívali nové jadro „Next“ vo výpočtovej architektúre. Obe karty sú vybavené 3 GB pamäťovými modulmi GDDR5. Jadro GPU je tiež použité v Radeon 7870 XT, ktorá bola uvedená 19.11.2012 spolu s Radeon 7850 s 1054 stream procesormi. Obe karty sú vybavené 2 GB pamäťovými modulmi GDDR5 a taktiež sú vyrobené 28 nm výrobným procesom TSMC.

Radeon HD 7700 mal krycie meno Verde a bola vydaná 12.2.2012 a prvým produktom bola karta Radeon HD 7770 a HD 7750. Karta HD 7770 má k dispozícii 640 stream procesorov na architektúre GCN, zatiaľ čo HD 7750 má iba 512 stream procesorov. Obe karty majú 1 GB pamäte GDDR5 a HD 7790 bol predstavený 22.3.2013 a je založený na architektúre „Bonaire“, ktorá má k dispozícii 896 stream procesorov pomocou GCN 1.1 technológie. V máji 2013 uviedla AMD kartu Radeon HD 7730, založený na grafickom procesore Verde LE. Je vybavený 128 – bitovou pamäťovou zbernicou, 384 stream procesormi, 8ROPS a jadro pracuje na frekvencii 800 MHz a ako pamäte používa GDDR5

alebo DDR3, ktoré bežia na 1125 MHz a 900 MHz a spotreba elektrickej energie je znížená o 14,5 % na príkon 47 W v porovnaní s HD 7750, ktorá má príkon 55 W.

Tabuľka grafických kariet rady 7000

model	vydané	kódové označenie	tranzistor milión	plocha mm ²	frekvencia jadra MHz	pixel GP/s	textúra GT/s	pamäť MB	šírka bit
7350	jan, 2012	Céder	292	59	400	1,6	3,2	256	64
7450	jan. 2012	Caicos	370	67	625	2,5	6,0	512	64
7470	jan. 2012	Caocos	370	67	625 – 750	2,5	6,0	1024	64
7510	febr. 2013	Turci LE	716	118	650	2,6	10,4	1024	128
7570	jan. 2012	Turci PRO	716	118	650	5,2	15,6	1024	128
7670	jar 2012	Turci XT	716	118	800	6,4	19,2	1024	128
7730	apríl 2013	Cape Verde LE	1500	123	800	6,4	19,2	1024	128
7750	15.2..2012	Cape Verde PRO	1500	123	900	12,8	25,6	2048	128
7790	20.3.2013	Donaire	2080	160	1000	16,0	55,04	2048	128
7850	19.3.2012	Pitcairn PRO	2800	212	800	27,52	55,04	2048	256
7870	19.3.2012	Pitcairn XT	2800	212	1000	32	80	3072	256
7950	31.1.2012	Tahiti PRO	4313	352	800	25,6	89,6	3072	384
7970	9.1.2012	Tahiti XT	4313	352	1000	29,6	118,4	6144	384
7990	24.4.2013	Nový Zéland	2x 4313	2x352	950	2x32	2x 128	2x3072	2x384

AMD Radeon Rx 300

Je to séria grafických kariet, ktoré využívajú GPU vyvinuté AMD, vyrobené 28 nm technológiou v mikroarchitektúre s jadrom Next (GCN).

Čipy boli založené na architektúre Fidži a vlajkovou loďou bola AMD Radeon R 9 Fury X spolu s Radeon R 9 Fury a Radeon R 9 Nano a sú prvé GPU s funkciou High Bandwidth Memory (HBM), ktorá je rýchlejšia a energeticky úsporná než aktuálne pamäte GDDR5.

Tabuľka grafických kariet rady R

model	vydaný	krycí kód	tranzistor milióny	plocha mm ²	frekvencia MHz	pixel GP/s	textúra GT/s	pamäť MB	zbernica bit
R5 330	18.6.2015	Oland PRO	1040	90	855	6,84	17,1	1024	128
R5 340	18.6.2015	Oland XT	1040	90	855	6,6	19,8	2048	128
R7 340	18.6.2015	Oland XT	1040	90	730	5,8	17,5	4096	128
R9 360	5.5.2015	Bonire PRO	2080	160	1050	16,8	50,4	2048	128
R7 370	18.6.2015	Trinidad PRO	2800	212	950	30,4	60,8	4096	256
R9 380	5.5.2015	Tonga PRO	5000	359	918	29,4	102,8	4096	256
R9390	18.6.2015	Grenada	6200	438	1000	64	160	8192	512
R9 Fury	14.7.2015	Fidži PRO	8900	596	1000	64	224	4096	4096HBM
R9 Nano	7.9.2015	Fidži XT	8900	596	1000	64	256	4096	4096HBM

Ovládače grafických zariadení Catalyst boli vyvinuté pre Microsoft Windows a Linux od júla 2014 a pre ostatné operačné systémy nie sú oficiálne podporované.

3Dfx Interactive

Spoločnosť založená v roku 1994 bola realizáciou vízie Scotta Sellers, ktorý spoločne s Garym Tarolli navrhli a 6. novembra 1995 na výstave COMDEX predstavili revolučný 3D čipset Voodoo Graphics. Na prvý pohľad sa zdalo divné, že ide o čipset – lebo ostatní výrobcovia zlučovali 2D i 3D do jedného čipu. 3D akcelerátory v podobe samotného čipu boli výnimočné. 3Dfx malo ale i samotný 3D čipset rozdelený. Dôvod bol jednoduchý. Spočíval v technológii výroby. V roku 1995 znamenal 1 milión tranzistorov na grafickom čipe, vyrobenom 0,5 μm výrobnou technológiou ťažko predstaviteľné sústo. A to i po stránke chladenia. Vyčlenenie textúrovacej jednotky do samotného čipu viedlo k zvýšeniu efektivity výrobného procesu a zlepšenie chladenia. Z tohto dôvodu bol implementovaný interný heats preader, čo síce zvýšilo výrobnú cenu, ale znížilo náklady na výrobu grafickej karty, lebo nebolo treba chladič.



Na obrázku je grafická karta s čipom 3Dfx Voodoo Graphics z roku 1997.

Väčšina užívateľov pozná Voodoo Graphics osadenú v grafickej karte Diamond Monster 3D a i napriek tomu, že sa vedú okolo tejto karty takmer legendy, nebola prvou grafickou kartou osadená týmto čipsetom. Skutočne prvou kartou s čipsetom Voodoo Graphics bola 3Dfx Obsidian, profesionálna grafická karta, ktorá nielenže umožňovala rozšírenie o druhú textúrovaciu jednotku s vlastnou pamäťou, ale taktiež prepojenie dvoch kariet do SLI režimu. Prvou grafickou kartou pre hráčsky trh bola Righteous 3D od spoločnosti Orchid. Táto grafická karta bola zaujímavá hneď v niekoľkých smeroch. Orchid ohlásil jej výrobu už pri prvej prezentácii na COMDEX a prvá verzia karty obsahovala dve mechanické relé, ktoré cvakali pri každom prepnutí do 3D režimu. Žiaľ sa zistilo, že určité množstvo používaných pamätí nebolo na danú frekvenciu dostatočne spoľahlivé, takže Orchid vo svojich ovládačoch musel mierne znížiť taktovaciu frekvenciu grafickej karty, čo spôsobilo,

že oproti neskoršie vydaným konkurenčným grafickým kartám sa zdala pomalšia. Táto prvá Voodoo stála pri uvedení 299 dolárov, ale behom roka jej cena klesla.



Na obrázku je prvá karta s čipset Voodoo Graphics 3Dfx obsidian so 6 MB pamäťou.

Vzhľadom k tomu, že prvý čipset Voodoo Graphics podporovala SLI, mohol byť osadený s viacerými textúrovacími jednotkami, ale maximálne s tromi. Ani 4 MB grafickej pamäte nebolo u Diamond Monster 3D žiadnym maximom. Primárny čip FBI mohol byť osadený až 4 MB pamäte a každá textúrovacia jednotka mohla niesť až 8 MB pamäte s vlastnou zbernicou. Pokiaľ by bolo potrebné, mohlo 3Dfx v roku 1995 vydať megakombo s troma TMU s celkovou video pamäťou až 28 MB o celkovej šírke zbernice 256 – bitov. Cez to všetko sme sa takéhoto monštra nedočkali, lebo už 12 MB video pamäte boli neprimerane drahé. Grafické karty používali pamäť EDO RAM.

Voodoo 2

Na trh prišla novinka Voodoo 2, ktorá ponúkala 2 až 3 krát vyšší výkon ako pôvodná Voodoo Graphics. Štandardný čipset už obsahoval dve texturovacie jednotky, čím bolo možné realizovať multitexturing v jednom taktu a okrem toho niesla každá karta i SLI konektor, takže SLI i



multirextúring sa prenieslo z profesionálnej sféry do hráčskeho high – end. I keď to nebolo na prvý pohľad poznať, prebehli zmeny vo vnútri čipu. Bol implementovaný vylepšený triangle setup engine, ktorý uľahčoval systémovej zbernici a pomalším procesorom a ďalšou výraznou zmenou bolo vylepšenie pamäťového rozhrania texturovacích jednotiek umožňujúcich pracovať až so 16 MB na TMU. I výrobný postup bol vylepšený vďaka 0,35 μm výrobnej technológii, ktorá dovoľovala dosiahnuť frekvenciu 90 MHz.

Pretože pre mnohých nebola Voodoo 2 tak revolučná, ako Voodoo Graphics, niesla so sebou niekoľko veľkých predností, vďaka ktorým si ju veľké percento užívateľov ponecháva v PCI kvôli akcelerácii starých glidoviek. Je to predovšetkým kompatibilita s rozlíšením 800 x 600 miesto 640 x 480, výkon SLI dostáva na všetky hry a podporuje Glide a spoločne s Voodoo Graphics i absolútna nezávislosť na primárnej grafickej karte a permanentnom TV – out.

Banshee

Onedlho po vydaní Voodoo 2 prišla na rad Banshee. Táto grafická karta mala byť alternatívou pre tých, ktorí nemajú mnoho peňazí, ale chcú si zahrať všetky hry. OEM trhu sa výrazne nedotkla. Nebola úspešná hlavne pre jej nepochopenie. Pre nadšencov bola Banshee jednoznačným sklamaním i keď ponúkala z kombinovaných kariet najlepší pomer cena a výkon a slušné ovládače, ale tieto aspekty sa stali hodnotiacim prvkom až neskôr.



Na obrázku je grafická karta a čipom Banshee a 16 MB pamäťou SGRAM.

Voodoo 3

Neúspešnú Banshee vystriedala obľúbená Voodoo 3, prípadne Banshee 2, lebo názov Voodoo mal byť používaný iba pre prídavné akcelerátory, pričom Banshee mal označovať riešenie v jednom čipe, ale z marketingového dôvodu bol kvôli neúspechu Banshee zvolený radšej názov úspešnej série. Zaujímavosťou Voodoo 3 je zvládnutie 0,25 μm výrobného technologického procesu, vďaka ktorej procesor pracoval s frekvenciou 200 MHz.

Ani takto vysoká frekvencia nevyžadovala aktívne chladenie, i keď pri pasívnom chladení dosahovala teplota pri plnom výkone aj 80 °C, ale na životnosti čipu to nemalo vplyv. Vďaka týmto vlastnostiam bolo možné pretaktovať viac ako 90 % grafických kariet na úroveň drahšej verzie 2000, 3000 a 3500.



Na obrázku je grafická karta 3Dfx Quantum 3D 50 – 2440 TMU.

Na karte bola možnosť hrať všetky dostupné hry s maximálnymi detailmi v rozlíšení 1024 x 768 pixelov. Velocity 100 pracoval na frekvencii 143 MHz s 8 MB grafickou pamäťou. Voodoo 3 – 2000 pracoval na 183 MHz a s grafickou pamäťou 16 MB, Voodoo 3 – 3000 pracoval na frekvencii 166 MHz so 16 MB grafickou pamäťou a Voodoo 3 – 3500 pracoval na frekvencii 183 MHz so 16 MB grafickej pamäte. Najsilnejšou verziou bol Voodoo 3 – 3500 SE s frekvenciou 200 MHz a 16 MB grafickou pamäťou.

Ďalšou zaujímavosťou bola textúrovacia jednotka. Voodoo 3 ich mal dve, ale najlepšie predávaná verzia Velocity 100 pôvodne určená pre kancelárie a low – end Proči použitie mala jednu TMU zamknutú. Kuriozitou bola vec, že TMU bola neaktivovaná iba pod rozhraním OpenGL a 3Dfx Glide, zatiaľ čo v Direct 3D pracovali obe. Jednoduchým zásahom do registrov bolo možné túto TMU znova aktivovať, čo naštartovalo otváraciu mániu. I napriek tomu, že táto karta bola osadená najmenej vydarenými čipmi a šla pretaktovať iba o 15 %, stačilo to k dosiahnutiu výkonu, ktorý ponúkal Voodoo 3 – 3000, ktorý bol trikrát drahší. Karta Velocity 100 stála 50 euro.

Voodoo 3 mohla byť úspešnejšia, ale na trh sa dostala s päťmesačným oneskorením. 3Dfx sa 14. 12. 1998 odhodlala kúpiť za 141 miliónov spoločnosť STB, ktorá vyrábala hardvér. Tento krok mal za následok oneskorenie ďalších kariet o necelý rok.

Voodoo 3 – 1000 , Velocity 200

Toto označenie grafických kariet je dielom výrobcov, ktoré grafické karty vyrábali ako

napríklad Dell a GateWay, ktorí chceli špecifikovať zostavy „Voodoo 3“, ale za minimálnu cenu. Voodoo 3 – 1000 je v podstate Velocity 100 s upraveným BIOS, ktorý kartu hlási ako Voodoo 3 – 1000... , kde miesto bodiek sa písalo písmeno G ak kartu vyrábala firma GateWay alebo D, ak kartu vyrábala firma Dell a podobne.

Druhá možnosť je 16 MB V 3 – 1000. Toto označenie ponúkal Compaq a nie je to nič iného ako Velocity 200. Tá bola určená pre profesionálne účely, ale vôbec nebola vydaná. Voodoo 3 bola ale taktiež kritizovaná za neprítomnosť 32 – bitového rendering, pritom rendering Voodoo 3 nebol tak špatný, ako sa možno zdalo. Veľkým problémom bola neinformovanosť. Hlavnou a podstatnou novinkou tohto čipu bolo vylepšenie tzv. 22 – bitového postfiltering. Ten spočíval v tom, že obraz je renderovaný interne 24 – bitovo, ale v záujme na znížení nárokov na kapacitu pamäte a pamäťovej zbernice, je ešte v čipe prevedený na 16 – bitový dithering, a až potom uložený do pamäte frame buffer. Keď je vykreslený celý snímok, vracia sa 16 – bitový obraz späť do čipu, ktorého RAMDAC prevedie adaptívnu filtráciu na tých častiach obrazu, ktoré boli prevedené do 16 – bitov najviac degradované farebné prechody. Tento filter rozšíri farebné spektrum na 22 – bitov, čo má za následok, že obraz je na monitore vizuálne viac podobný 32 – bitovému než štandardný 16 – bitový rendering, ktorý ponúka konkurencia. Postfiltering bola dobrá technológia, ale v dobe Voodoo 3 ho nabrali príliš vážne. Túto funkciu bolo potrebné zapnúť v ovládačoch, čo väčšina užívateľov nevedela.



Na obrázku je grafická karta s čipom V3 – 1000.

VSA – 100

Ďalšie kroky 3Dfx, ale už neboli tak úspešné. Firma vypočula nárek v ohľade kvality obrazu a ďalší čip pôvodne prezentovaný ako Voodoo 3 – 4000 bol ešte behom vývoja premenovaný na VSA – 100 / Voodoo 4 – 5 so 16 – bitovým rendering a dva režimy postfiltra i plný 32 – bitový rendering. Neskôršie na konci vývoja bola pridaná kompresia textúr (S3TC, DXTC a 3Dfx FXT1) a niekoľko ďalších technológií. Keď bol čip hotový, mala konkurenčná nVidia hotovú svoju GeForce 256. Firma 3Dfx nechcela ísť na trh s pomalším riešením a tak sa rozhodla použiť SLI na jednej karte.

To znamenalo ďalšie meškanie. Príprava komplexného PCB Voodoo 5 ako sa karta s viac čipmi nazývala, zabralo ďalší čas a pridali sa k tomu komplikácie s nestabilitou. Zistenie príčiny a jej odstránenie pomohli k začatiu výroby kariet. Došlo k prudkému poklesu ceny pamätí SDR, ktoré mala firma nakúpené kvôli Voodoo 4 a 5.

Voodoo 5 – 5000

Keď sa už konečne grafická karta Voodoo 5 – 5000 dostala v roku 2000 na trh s CD – ROM ovládačmi, mala už nVidia na trhu GeForce 2 a chystala uviesť nový GeForce 2 GTX. Grafická karta Voodoo 5 – 5000 obsahuje dva čipy VSA – 100 pracujúce na frekvencii 166 MHz. Každý z nich dosahuje výkon 333 miliónov Mpix za sekundu a spolu zvládnu 667 Mpix za sekundu. Každý čip umožňuje vykreslenie dvoch bodov v jednom takte a pre každý z nich samozrejme dokáže generovať textúru. V prípade potreby je možné generovať jeden bod s dvojicou textúr. Karta disponuje 64 MB grafickou pamäťou SDRAM, pričom podobne ako v prípade karty ATI Rage Fury MAXX je pre každý čip vyhradená polovica pamäte. Pracovná frekvencia pamäte je 166 MHz.

Grafická karta podporuje AGP 4x, pričom treba spomenúť, že nie je podporované textúrovanie prostredníctvom AGP, čo ocenia najmä vlastníci základných dosiek s AGP 2x. Posledným komponentom, ktorý sa podieľa na generovaní obrazu, je analógovo digitálny prevodník. Ten i pri tejto karte pracuje na frekvencii 350 MHz. Karta zvládne maximálne rozlíšenie 2048 x 1536 pixelov pri obrazovej frekvencii 85 Hz.



Karta nepodporuje Motion Compensation, ktorý sa využíva pri prehrávaní videa, najmä DVD. Grafické karty 3Dfx sú legendou, ale najnovšie testy nie sú príliš lichotivé a jej výkon je medzi grafickými kartami GeForce 256 a GeForce 2, čo síce nie je málo, ale druhej strane to svedčí o tom, že lídrom na trhu grafických kariet je už niekto iní. Práve testy pre 3Dfx sa vo väčšine prípadov skladali z nereálneho 3D Marku 2000, ktorý používa HW T & L, ale iba 16 – bitový rendering, čo je veľmi neobvyklá kombinácia nevhodná pre majoritu vtedajších grafických kariet s 32 – bitovým renderingom, ktorý bol používaný oveľa skôr ako HW T&L a mnoho výrobcov už optimalizovalo hardvér výhradne na použitie v 32 – bitov. Druhou porážkou väčšiny testov bol Quake III Area. To je síce obľúbená hra, ale kvôli masívnemu použitiu multitexturingu pre ňu nebola architektúra čipu VSA – 100 príliš vhodná, ktorá obsahuje jednu TMU na pipeline, pričom GeForce 2 má na každú pipeline 2 TMU.

Ale v mnohých hrách, ktoré boli vtedy v obľube dokázala svojím výkonom prekonať i GeForce 2 GTS a to znamená, že Voodoo 5 nebola v skutočnosti žiaden prepadák. Obsahovala hardvérovo implementovaný FSAA – Rotated Grid Super Sampling prevzatý z profesionálnych simulátorov spoločnosti Quantum 3D. Tento systém ponúkal oproti konkurenčnému riešeniu založenému na oversamplingu (rendering vo vyššom rozlíšení + zväčšenie obrazu) porovnateľnú s kvalitou pri polovičnom počte vzorkou. Pre porovnanie kvality FSAA sa používa EER (edge effective resolution), termín, ktorý po rokoch zaviedla spoločnosť Matrox. Teda 3Dfx s FSAA 2x mal rovnaký EER, ako ATI Radeon 256 a nVidia GeForce 256 pri režime 4x. Niektorí ľudia si myslia, že firma 3Dfx zbytočne prebehla dobu a pre niektorých bol v tej dobe FSAA zbytočnosťou. Teda anti – aliasing sa nedočkal takého ohlasu ako sa predpokladalo a ani kvalita obrazu, ani nižší výkonnostný prepad pri jeho aktivácii na tom nič nezmenil. 3Dfx Anti Aliasing bol jednou z technológií tzv. T – Bufferu, čo bol vylepšený buffer, ktorý bol prvým hráčskym riešením pre realizáciu obrazových – efektov ako motion – blur, soft shadows, soft reflections a depth of field. Tieto efekty dobre poznáme. Žiaľ trvalo takmer päť rokov, kým ich vývojári hier začali vo väčšej miere používať.

Voodoo 4 – 4500

Posledným klincom do rakvy 3Dfx bola karta Voodoo 4. Každá spoločnosť zarobí najviac na „Main – stream“ kartách, lebo sa ich predá najviac. Pokiaľ nie je konkurencie schopný main – stream, nemá spoločnosť veľké nádeje, že uspeje. Voodoo 4 sa uviedla neskoro, neskôršie ako Voodoo 5 a nVidia proti nej postavila veľmi silného konkurenta GeForce MX,



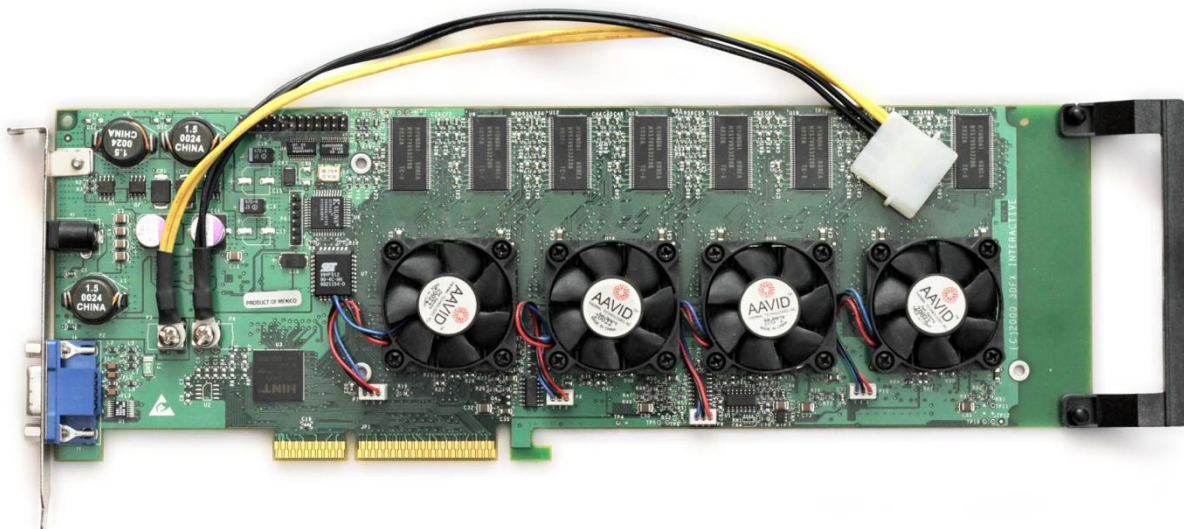
ktorá bola pôvodne určená pre mobilné počítače.

Karta Voodoo 4 neponúkla výkon Voodoo 5, a ešte pritom bola drahá. Nevadilo by, že je pomalšia, než GeForce MX, keby tomu zodpovedala i cena a mohla byť rovnako úspešná. Vtedy sa ukázala slabina vlastnej výroby grafických kariet. Firma 3Dfx nakúpila pamäte pre výrobu grafických kariet, ale než sa výroba rozbehla, klesla ich cena na trhu a to podstatne. Firma nVidia, ktorá dodávala čipy výrobcovi kariet touto zmenou postihnutá nebola. Možno to postihlo niekoľko výrobcov grafických kariet, ktorí mali väčšiu zásobu

pamäťových modulov, ale tí ostatní mohli vďaka poklesu cien predávať GeForce 2 MX veľmi lacno. Drahšie a menej výkonné Voodoo 4 nikto nechcel. Spoločnosť sa dostala do silných finančných problémov. Nič však nenasvedčovalo tomu, že by bolo všetko stratené, lebo 3Dfx mala ešte tri esá v zálohe.

Voodoo 5 – 6000

Tým prvým a najznámejším bola Voodoo 5 – 6000, štvor procesorová verzia Voodoo 5 s plánovanou taktovacou frekvenciou 183 MHz.



 MODLFB5

Táto karta mala byť ultimátom riešenia, ktoré umlčí konkurenčné hi – end riešenia a dostane 3Dfx do pozície, v ktorej bola v dobe najväčšej slávy Voodoo 1 a Voodoo 2. Opäť sa situácia skomplikovala. Súčasťou štyri procesorovej karty bol radič PCI – LCI Intel, ktorý mal dva veľké nedostatky: neznášal vysoké frekvencie a bol extrémne nekompatibilný (pracoval v podstate iba s čipsetmi Intel). Toto riešenie nepripadalo do úvahy, preto bolo nutné kartu prepracovať. Radič Intel bol nahradený radičom HiNT, ktorý vyššie frekvencie znášal omnoho lepšie. Keď bolo dosiahnutá frekvencia 183 MHz, vynoril sa ďalší problém, stabilita. Firma 3Dfx usudzovala, či čipy VSA – 100 nie sú na tejto frekvencii stabilné, takže bude vhodnejšie ísť na frekvenciu 166 MHz. K dovŕšeniu všetkej smoly tento krok stabilite nepomohol a neskôršie sa zistilo, že čipy stabilné sú, ale chyba je v návrhu PCB v sekundárnej zbernici, bolo by potrebné skrátiť dráhu pre PCIclk +.

Na svete sú tieto modely iba dva, na rozdiel od počtu skutočných kariet, ktorých bolo vyrobených okolo 500 kusov a majú čipy umiestnené v rade za sebou. Veľký jednotlivý chladiaci blok je prototypom chladiaceho systému od 3Dfx. Táto konštrukcia bola zbytočne masívna, lebo karta nebola ani teplá iba vlažná.

Napájanie kariet Voodoo 5 bolo pomocou interného napájacieho konektora. Karta nemala takú veľkú spotrebu ako si mnohí mysleli a s prídavným napájaním bol vybavený kvôli starším základným doskám s AGP 1.0 s odberom na 25 W. Spotreba karty sa pohybovala od 30 do 35 W. Pôvodná verzia napájania bola schopná dodávať 12 V a 10 A, čo vyústilo k dohadom o 100 W spotrebe. Neskorší model bol pôvodne určený pre špeciálny plochý monitor vyvíjaný spoločnosťou STB s hodnotami 12 V a 4,6 A. Ak vezmeme do úvahy, že cez AGP nebrala karta viac ako 20 W a namerané maximum cez prídavné napájanie bolo 48 W, prichádzame k záveru, že spotreba Voodoo 5 – 6000 neprekročila 70 W.

Druhé eso v rukáve firmy 3Dfx bola upravená verzia čipu VSA – 100 na VSA – 101 s kódovým označením Daytona. Tento čip nemal byť výkonnejší, ale lacnejší. Bol vyrobený 0,18 µm technológiou a obsahoval iba 64 – bitový radič pre pamäte DDR. Tým sa taktiež znížil počet pinov na čipe, takže PCB karty mohli byť neporovnateľne jednoduchšie a lacnejšie. Technológia 0,18 µm ponúkla neočakávané výsledky, lebo do frekvencie 166 MHz nepotreboval žiadne chladenie a ľahko bežal i na 200 MHz. Lacný čip, jednoduché PCB, úspora na chladení a výrobné ceny karty sa dostali na hodnotu 59 dolárov.

Tretím tromfom v poradí mal byť projekt Rampage. Jeho vývoj začal po uverejnení Voodoo Graphics, lenže nebol hotový a keď konkurencia dosiahla výkonu Voodoo čipsetu a chystala ešte výkonnejšie karty, tak 3Dfx musela reagovať a naráchlo prepracovať pôvodný čipset a vydať ho ako Voodoo 2. Vývojári boli stiahnutí s projektu Rampage a dostal za úlohu vyrobiť Banshec. Bolo málo času, takže vznikla fúziou hotového návrhu 2D jadra projektu Rampage a vylepšeného 3D čipsetu Voodoo 2 ochudobneného o jednu TMU kvôli cene. Realizácia Banshee zabrala viac ako pól roka z vývoja Rampage, čo sa nedalo dohnať. Rampage zostarla skôr ako bola dokončená.

Firma 3Dfx možno urobila chybu v tom, že sa prehnane venovala Voodoo 5, miesto toho, aby sa pokúsila pretlačiť Rampage, ktorá v jednočipovom prevedení ponúkala neporovnateľne lepší výkon i lepší pomer cena / výkon, než Voodoo 5 – 5500. Čip Rampage mal byť taktovaný na 200 až 250 MHz, obsahoval 4 pixel pipeline DX8, podporoval všetky režimy kompresie textúr ako VSA – 100 + niekoľko vylepšení, takže boli podporované všetky efekty T – buffer, i FSAA (RGSS) a novo implementovaný M – buffer, pomocou ktorého bol realizovaný nový režim FSAA (Rotated – Grid MultiSampling. O grafickú pamäť sa staral 128 – bitový DDR radič, o úsporu šírky pásma, ktorú 3Dfx kúpila na jar 2000 za 186 miliónov dolárov. Spoločnosť 3Dfx mala pripravené tri tromfy, ale žiadneho sme sa nedočkali.

Quantum 3D

Obsidian 1 Spoločnosť Quantum 3D síce nikdy vlastné čipy 3D nenavrhovala, ale na ich vývoj mala väčší vplyv ako by si mnohí mysleli. Spoločnosť bola založená 31.3.1997, asi trištvrté roka pred uvedením Voodoo 2. Bola úzko spojená s činnosťou 3Dfx a jej hlavným úkolom boli profesionálne grafické karty založené na čipsetoch 3Dfx hlavne na Voodoo Graphics. Okrem riešení pre PC alebo pracovné stanice, sa Quantum 3D venovala i zložitejším simulátorom, rôznym herným konzolám a zákazkami pre armádu.

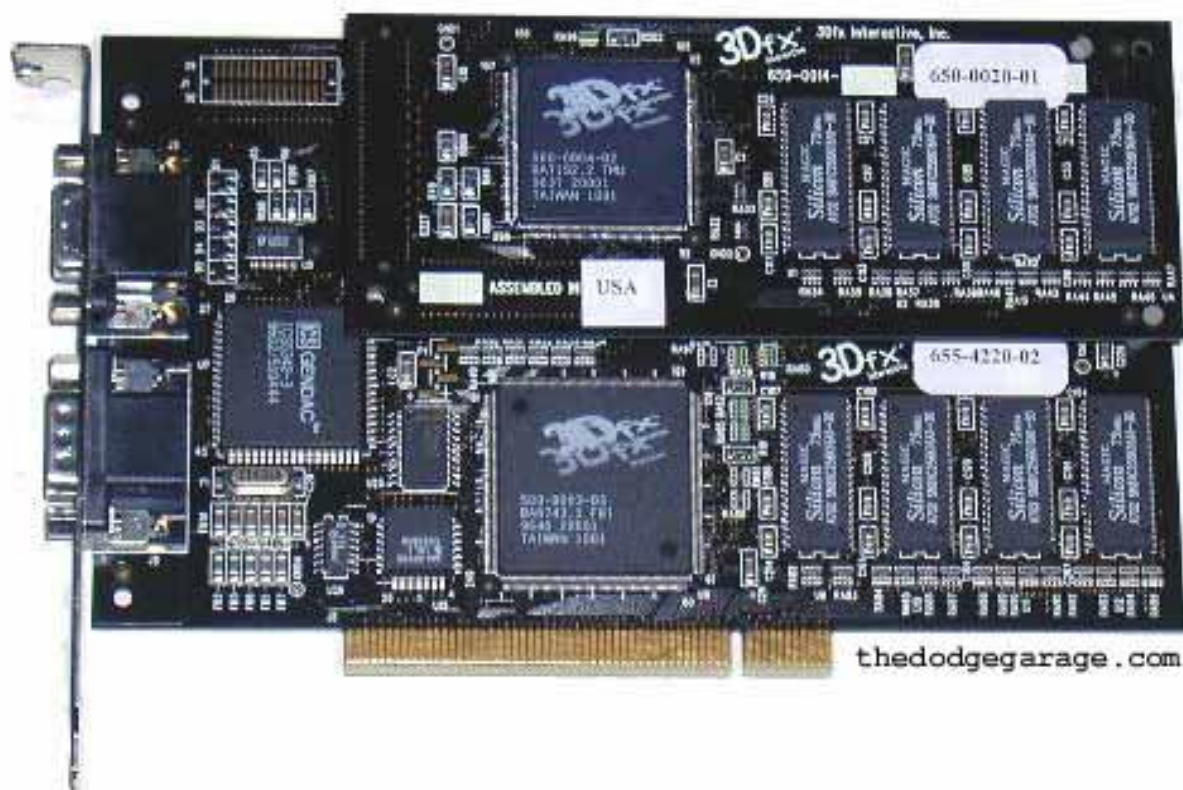
Rad kariet založená na Voodoo Graphics niesla označenie Obsidia 50 a SLI riešenie bolo označené číslom 100. Číselné označenie kariet bola veľmi logická a bolo z nich možno



vyčítať určité údaje. Štvorčíslenie označuje konkrétny model:

Na obrázku je grafická karta Obsidian 100sb - 4440

prvá číslica udáva koľko MB má grafická pamäť určená pre Pixel FX, to je primárny čip frame buffer a Z – buffer a zostávajúce čísla označujú, koľko pamäte pripadá na texturovacie jednotky. Na primárnu TMU pripadá 4 MB, na sekundárnu rovnako 4 MB a tretia TMU má 0, čo znamená, že žiadna tretia textúrovacia jednotka nie je. Z označenia bolo hneď poznať, koľkých čipov sa karta skladá, koľko pamäte pripadá na každý a aký výkon možno očakávať. Pokiaľ šlo o sériu 100, delila sa na dve základné rady „SB“ (single board) všetko v jednej karte a „DB“ (double board) dve spojené karty zo série 50. Samotné rozširujúce moduly mali vznešené názvy ako nap. Textúrovací model pre sériu 50 sa nazýval „Amethyst“ a podobne pre sériu 100sb niesol meno „Shade“.

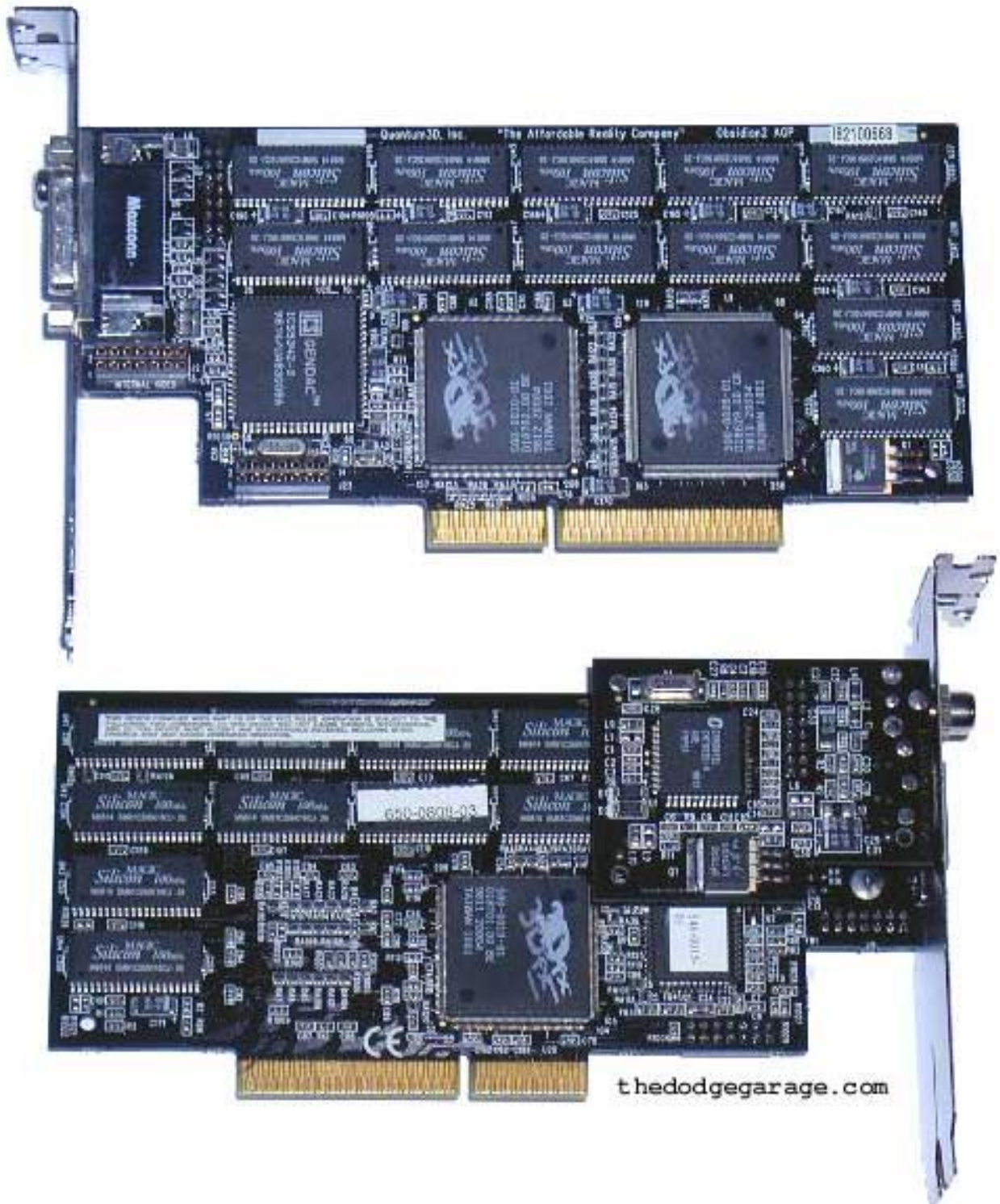


Na obrázku je grafická karta Quantum 3D 50 – 2440 TMU.

Obsidian 2

Omnoho zaujímavejšia bola séria založená na čipsetoch Voodoo 2. Okrem profesionálneho vyhotovenia došlo i k výrobe kariet pre hráčov počítačových hier. Ich názvy boli zvolené tak, aby ich bolo možno ľahko rozoznať od profesionálnych verzií. Číslo v názvu udávalo množstvo pamäte celej karty. „S“ znamenalo single chipset, „X“ znamenalo SLI riešenie. Najrozšírenejšie riešenie bola asi grafická karta Obsidian 2 AGP a potom mohutný Obsidian 2X, Voodoo 2 SLI na jednej karte. Ako novinka stála neuveriteľných 629 dolárov. Táto karta existovala i profesionálnej verzii ako Obsidian 200 SB, ktorá sa líšila niekoľkými konektormi navyše a bolo možno pripojiť i 2D jadro s vlastnou pamäťou, ktorú je možné prepojiť s ďalšími kartami a spojením štyroch kariet vznikol systém Mercury. Mercury bolo prvé riešenie schopné prevádzkovať technológie uvedené na Voodoo 5 T – buffer. Predovšetkým však Full – scene anti – aliasing 4x (rotated grid supersampling), teda

najpokročilejšie riešenia FSAA v tej dobe. Každá karta vykresľovala snímok s posunom na úrovni subpixelu (to je menej ako jeden pixel), ktoré boli potom premietnuté do finálneho snímku.



Na obrázku je grafická karta Obsidian 2 12 AGP.

Pretože je každá karta do istej miery nezávislá, môže byť posuv sníčkov nastavený podľa potreby. Pozícia vzorkou je teda programovateľná, pričom rozloženie „rtated grid“ bolo vybavené kvôli najvyššej účinnosti proti zubatým hranám.

Mercury sa dodávala v kompletnom systéme s názvom Heavy Metal. Ten obsahoval dva procesory Intel Pentium na frekvencii 550 MHz.



Na obrázku je systém Mercury so štyrmi kartami, ktorý je schopný 1,5 GT za sekundu.

Aalchemy : 3Dfx VSA – 100

3Dfx VSA – 100 bol prvým čipom, ktorý podporoval antialiasing (supersampling), na hardvérovej úrovni s programovateľnou pozíciou vzorkou. Pretože väčšie množstvo čipov znamenalo vyšší možný FSAA a niet divu, že sa v Quantum 3D a ich zákazníkov dočkali VSA – 100 takej obľube, že boli dodávané ešte dlhú dobu po krachu 3Dfx.

Karty Aalchemy sa skladali zo 4 až 8 čipov VSA – 100 vzájomne prepojených do SLI. Každý čip znamenal FSAA 2x, 8 čipov na karte znamenalo 16 x FSAA. Podobne ako u Heavy Metal Mercury je možné škálovať i celé systémy.

Spoločnosť Quantum 3D ako prvá priniesla efektívne FSAA, ktorý sa vďaka spolupráci s 3Dfx dostal zo simulátorov i na PC pre hráčov hier.

Alliance Semiconductor

Táto spoločnosť bola založená v roku 1985 a s grafickými čipmi mala iba málo spoločného. Sústredila sa predovšetkým na vývoj a výrobu špeciálnych pamäťových modulov. V 90. rokoch sa pustila do vývoja grafických kariet s 2D akcelerátormi. Známejší sa stal až čip „ProMotion – AT24. Jeho architektúra bola 128 – bitová,



pamäťové rozhranie 64 – bitové. Pomerne solídna bola i podpora pre video HW color – space conversion bilinear scaler a line buffer. Zaujímavosťou bola technológia Better Half, ktorá umožňovala požitie rozlíšenia 1024 x 768 pixelov s pamäťou 3 MB. AT 24 sa nikdy príliš nepresadili, čo sa 2D výkonu týkalo, nebol nijako úctyhodný, šlo o akýsi priemer medzi lacnejšími čipmi. Na obrázku je grafická karta Alliance 2D & AT 3D z roku 1997.

Prvý čip 3D od Alliance ,ProMotion AT 3D bol uvedený 13.3.1997 a vychádzal z vylepšeného AT 24, pričom bol doplnený o 3D pipeline, ktorej feature – set zodpovedala požiadavkám doby (HW triangle setup, Z – buffer suport, MIPmap filtering, transparent texture mapping, gouraud shading, alpha blending). Výkonom v 3D bol čip niekde na úrovni S3 Virge GX, ale Alliance s ním mala iné plány.

Alliance / 3Dfx Hercules Rush

V novembri v roku 1996 predviedli Hecules, 3Dfx a Alliance Semiconductor na výstave CODEX grafickú kartu založenú na 2D a 3D procesore spoločnosť Alliance ProMotion AT 3D, ku ktorej bolo pripojené sekundárne PCB s 3D čipsetom od spoločnosti 3Dfx.



To bol výsledok komplikovanej spolupráce týchto dvoch spoločností. Začiatok by sme mohli hľadať ako víziu spoločnosti Alliance, ktorá mala byť grafickou kartou založenou na čipe AT 3D (grafický adaptér s multimedialnou podporou, solídnym 2D akcelerátorom a podporou hardvérového 3D. Pokiaľ by 3D výkon procesora AT 3D prestal stačiť, mohol by užívateľ previesť upgrade v podobe čipsetu Voodoo od spoločnosti 3Dfx, ktorý by sa pripojil k primárnej karte, čím by ušetril zakúpenie 2D karty.

Hercules pripravil návrh PCB, 3Dfx dodala 3D čipset a Alliance rozbehla výrobu 2D čipov. Do predaja sa dostala v polovine apríla 1997. Bola vydaná pod menom Hercules Stingray 128 / 3D model S 3316 s 6 MB grafickou pamäťou. Okrem toho začala dodávať grafickú kartu s mierne upraveným PCB i spoločnosť Britek, ktorá je známejšia skôr pod značkou ViewTop.

Alliance bola ale dosť neznámou spoločnosťou, a tak nemal žiadny z výrobcov a predajcov záujem o jej hardvér, ale 3Dfx bola a tak boli žiadané iba karty s čipmi od 3Dfx.

Toto riešenie, ale nebolo najúspešnejšie. Prepojenie medzi 3D čipsetom a zbytkom karty bolo veľmi pomalé, pretože 3Dfx mala pamäť s 2D časťou, prejavilo sa to nedostatkom vo výkone. Pretože sa Rush predávala zásadne v celku, prepracovala väčšina výrobcov PCB a oba čipy umiestnila na jednej karte. Tým ale efekt lavíny neskončil. Ako náhle bol 3Dfx čipset na každej karte, stala sa 3D časť čipsetu AT 3D zbytočnou. Alliance teda opäť 3D pipeline odobrala a takto upravený čip dodávala pod názvom ProMotion AT 25. Od tejto chvíle bolo jasné, že pre Rush stačí 2D jadro a podporu pre Rush ohlásili i ďalšie spoločnosti ako Macronix, Trident a Media Reality, ale skutočnú podporu dodržal iba Macronix. Za spomienku stojí, že Rush s 2D čipom od S3 sa objavila grafická karta a niesla logo S3. Toto logo sa dalo zoškrabať a pod logom bol rovnaký čip ako na ostatných kartách. Teda prelepovaním čipov získali zákazníkovi.

Ešte behom roka 1997 bol uvedený čip AT 3D+ a AT 4D, čo boli podobné AT 3D pre AGP 1x, ale tie sa nestretli so žiadnym veľkým ohlasom.

Paladin

Významnejším projektom bol tzv. Paladin. Alliance vstup na 3D myslela vážne, dokonca si od 3Dfx licencovala API Glide. Dňa 5. mája 1998 uviedla nový 2D / 3D čip pod menom Paladin. Ten mal podporovať až 16 MB grafickú pamäť, PCI i AGP 2x a ponúkala výkon porovnateľný s Voodoo 1, ale za nižšiu cenu. Plán to bol v celku zaujímavý, teoretické hodnoty šli s dobou, video – texture, vylepšená D3D texture palette komprimovaný Z – Buffer a vylepšená podpora pre prehrávanie videa. Čoskoro prišlo mierne rozčarovanie. Alliance miesto predvedenia čipu Paladin prezentovala niektoré technológie na 3Dfx Rush. Čo sa s týmto projektom stalo nie je známe, ale s predajom grafických akceleratorov skončila.

Giga Pixel

Tretím a posledným zo spoločností, ktoré úzko spolupracovali so spoločnosťou 3Dfx bola Giga Pixel. Nevedelo sa o nej takmer nič, až do doby, kedy ju odkúpila 3Dfx. V tom období v novinách vyjadrovali redaktori nepochopenie pre tento ťah, lebo sa nevedelo, že by Giga Pixel disponovala s niečím, čo by stálo za reč, a nieto za 186 miliónov dolárov. Ale opak bol pravdou, lebo Giga Pixel mal hotový čip, ktorý sa zakladal na tile – based rendering (podobne ako Power VR), iba že na rozdiel od Power VR Kyra mala GP1 4 – pipelines a jej flexibilný radič podporoval všetky vtedy používané pamäte SDR, DDR, SGR i RDRAM. Plánovaná frekvencia bola 183 MHz.

Giga Pixel GP1 a GP2. Tento 100 MHz prototyp bol uvedený 16.11.1999 na výstave COMDEX, s dodatkom, že karta beží na 183 MHz a má nasledujúce parametre: Giga 3D SmartTile architektúre, 128 – bit wide internal bus, 4 pixel pipelines, 183 MHz core – speed, 732 Mpix za sekundu multitexturing, HW Triangle Setup w/strips & fans, 10 Mtriangeles ta sekundu, Trilinear Mipmapping, 32 bit color rendering, On chip Z – Buffer (24 bit), FSAA with no performace penalty, Specular highlights and diffuse shading, Alpha blending, Fog Vertex and table based, support for all memory types (SDRAM, SGRAM, Direct RDRAM a DDR).

Keď sa po čase v auguste objavili výsledky z Quake III Arena s FSAA 4x, bolo jasné, aké dôvody 3Dfx malo na spojenie síl s Giga Pixel. Predvedený 100 MHz model výkonnostne bez problémov prekonal obe vtedajšie novinky nVidia GeForce 2 GTS a 3Dfx Voodoo 5 a tvrdo deklasoval staršie karty.

Giga Pixel GP – 3 sa vyvíjal ešte v čase, keď Giga Pixel prezentovala GP – 1. Jeho hodnoty boli na vysokej úrovni: 2D / 3D Direct 3D, OpenGL, Full scene, full – speed anti – aliasing (bez straty výkonu), Geometry acceleration, Tri – lineár mipmapping, 2 textures and 4 pixels, Anisotropic filter, Perspective correction, Hardware binning, Floating point setup engine, Visibility optimizations, Fill rate 25,6 Gtexel za sekundu pri 200 MHz 12,8 G samples za sekundu. Polygon rate : 33 – 66 miliónov za sekundu, Z – buffer (24 bit), Z buffer read back, Z function, Sub – pixel and sub – textel accuracy, Diffuse shading, Spekular 32 – bit color, Alpha blending, Alpha test, Alpha function, Geometry, triangle lists, fans and strips, Lines, points, Shadows, Spot lights, Non – square textúre suport, Texture compositing, DXT – 1 texture compression, Texture farmals: RGB 565, RGB A 5551, RGB A 4444, RGB 888, RGB A 8888, RGB 565, BGR A 5551, BGR 4444, BGR 888, BGR A 8888, LA 88, L8 a A8. Texture wrap modes : repeat, clamp, mirror and border, Texture files: point bilinear, trilinear and anisotropic, Texture blending : DX – 6 a DX – 7, Multi – texture, Render to texture, Stencil operation, Embossed bump mapping, Gate count: 4M, SRAM 80 kB, Tile size: 32 x 32 pixels.

Giga Pixel GP – 4 už bolo dielo zahrnuté do projektu Fear od 3Dfx, ktoré bolo spojené s technológiou 3Dfx Rampage a Giga Pixel GP – 3.

Chromatic

Firma Chromatic bola založená v roku 1993 a bol možno tým najkurióznym výrobcom 3D kariet zo všetkých. Hlavnou devízou tejto značky bola akcelerácia DVD. Cieľom bolo umožniť spotrebiteľom za čo najmenej vynaložených nákladov získať hardvér, ktorý by bol čo možno najschopnejší, zvládol čo najviac funkcií, stal čo najmenej a dokázal plynule a

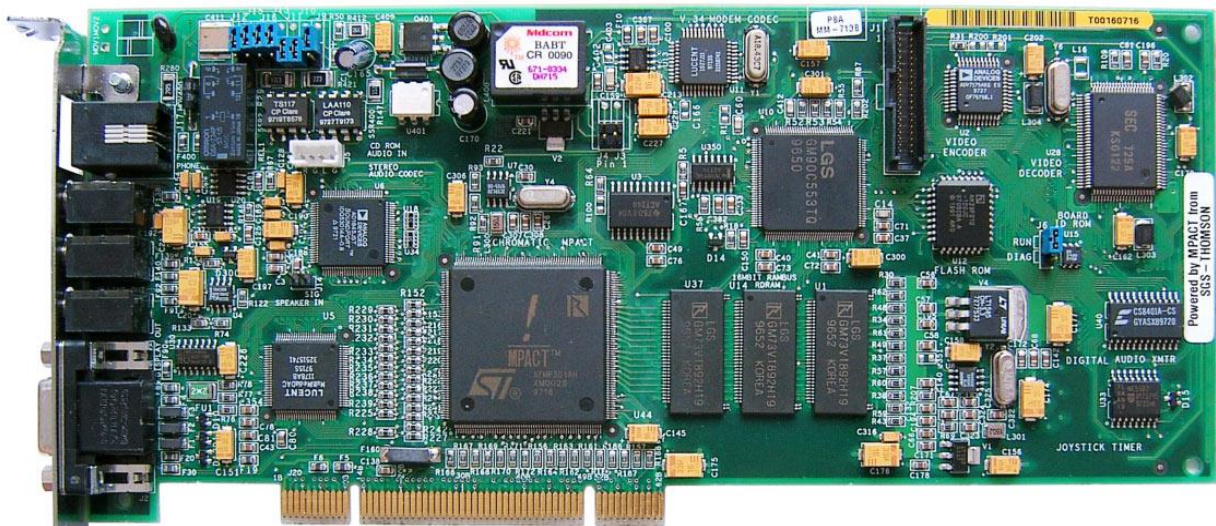


kvalite prehrať DVD i na tej najlacnejšej zostave.

Na obrázku je grafická karta Chromatic s čipom Mpackt !z roku 1995.

Čip Mpackt! Bol uvedený už v roku 1995 a šlo v podstate o špecializovaný DSP procesor, ktorý dokáže robiť to, na čo je naprogramovaný. Možno to znie trochu jednoducho, ale skutočne tomu tak bolo. S dostatočnou výbavou totiž nešlo iba o grafickú kartu, ale zároveň i modem, zvukovú kartu, sieťovú kartu, jednoducho čo bolo treba. Primárnou funkciou ale stále bola práca s grafikou a akcelerácia DVD.

Mpackt! Podporoval zbernicu PCI, ako pamäť boli použité RDRAM moduly o celkovej kapacite 2 až 4 MB.

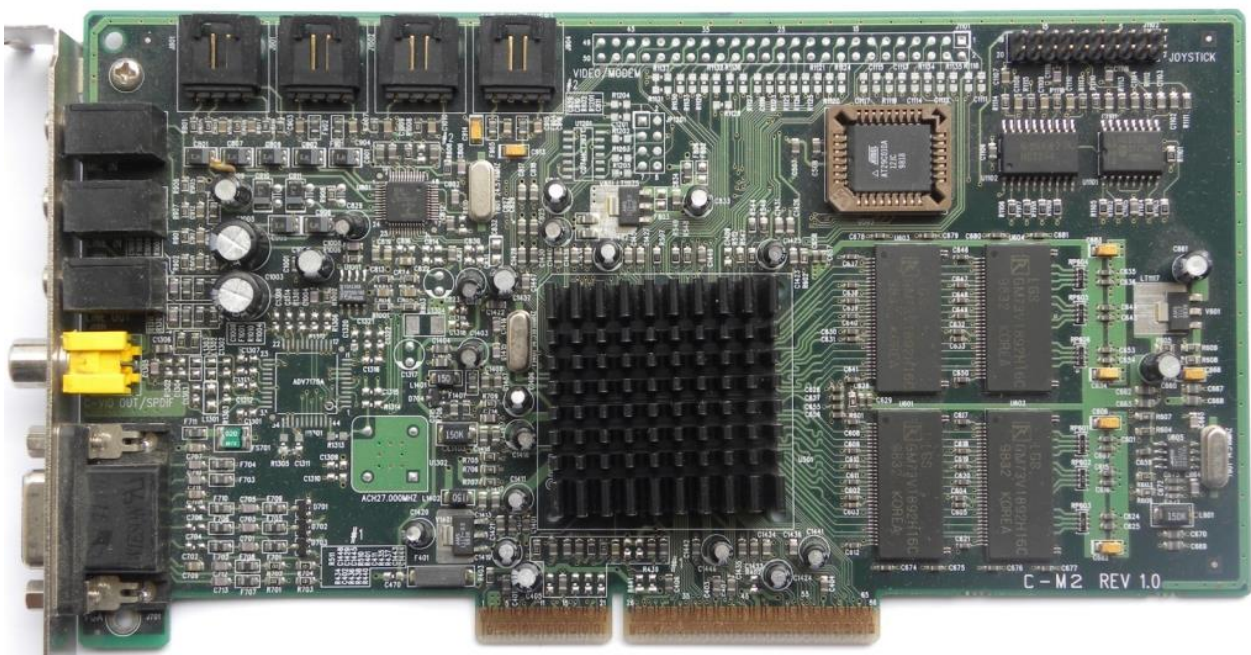


3Dfx.cz
no-x-files

Po stránke akcelerácie MPEG2 (DVD), nebol čip prekonaný až do roku 2000, kedy ATI uviedla Radeon 256. Čip podporoval HW kompenzáciu pohybu, inverziu diskkrétnej kosínovej transformácie v plnej kvalite HW i DCT, HW DVD subpicture, CSS decryption, reguláciu jasu, kontrastu, farieb, úpravu pomeru strán v reálnom čase, HW audio – video synchronizáciu, Surround audio výstup a digitálny výstup.

MPact 2

Mpact 2 z roku 1997 technologicky naviazal na svojho predchodcu, takže šlo stále o DSP procesor, ale už výrazne rýchlejší. Okrem PCI podporoval i AGP, radič zvládal až 8 MB pamäte RDRAM a výkon v 3D výrazne vzrástol, ale pohyboval sa na úrovni kariet S3 Virge až po 3Dfx Voodoo. Pretože sa objavilo viacero výrobkov, dokázal sa čip slušne rozšíriť.



Na obrázku je grafická karta Xenon Microsystems e čipom Mpact! 2 z roku 1997.

Okrem vynikajúcej podpory pre video a použiteľného 3D, ponúkal i rýchle 2D, ktorému

pomohli rýchle pamäte RDRAM a feature – set (výpočet funkcie a schopností) 3D jadra, takže ho žiaden z konkurentov neprekonal. Vďaka tomu boli procesory Mpact! Jedným z možných kandidátov na realizáciu projektu „Talisman“. Ale ani to nestačilo, aby sa Chromatic dokázal udržať pri živote. 21.10.1998 súhlasí ATI s akvizíciou Chromatic a neskôršie používa jej technológiu na svojich grafických kartách Rage 128 PRO a predovšetkým v sérii Radeon.

OAK Technology

OAK Technology možno poznáte ako výrobcu čipsetov do CD a DVD mechaník, prípadne DVD dekodérov. V roku 2003 bol OAK odkúpený „Zoranem“, a o rok neskôršie prestal fungovať. Začiatky firmy siahajú do roku 1987, kedy bola založená a spoločnosť mala za cieľ ponúknuť nenáročným zákazníkom lacné SVGA čipsety, neskôršie i s podporou 2D akceleratorov.

OAK WARP 5

Desať rokov po svojom založení, v roku 1997, bol uvedený prvý čip tejto spoločnosti s podporou 3D akcelerácie WARP 5.



Na obrázku je video karta OAK Technology s čipom WARP5 z roku 1997.

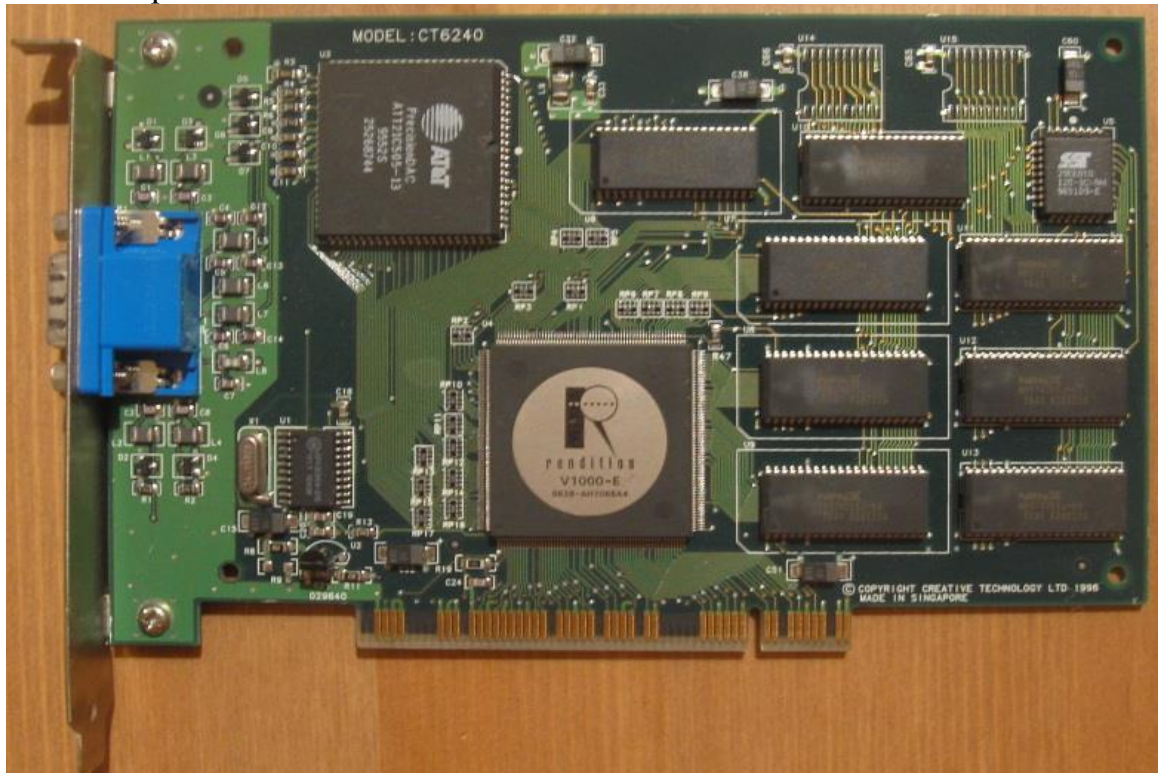
Z prvej prezentácie boli všetci unesený, kvalita 3D obrazu bola na vysokej úrovni, údajne lepšia ako u Voodoo Graphics. Výroba vo veľkom mala začať v lete 1997 a predajná cena bola stanovená na 35 dolárov. Po technologickej stránke bol čip doslova trháč. Zakladal sa na koncepte, ktorý bol vtedy spojovaný s projektom Microsoftu pod menom Talisman, ale pokiaľ sa tento stihol zrealizovať, existovali a predávali sa už výkonné 3D akcelerátory, ktoré neboli s týmto projektom kompatibilné.

Preto došlo k pretlačaniu D3D. Čip mal on – chip Z – sorting, 24 bit FP Z – Buffer, ktorý bol implementovaný a úplne funkčný a pravdepodobne pomerne rýchly sub – pixel antialiasing. Komplexnejšie špecifikácie sú: 50 Mpix za sekundu, EDO a SGRAM Memory Support – up – to 8 MB, On -chip Texture Cache, 220 MHz RAMDAC, 2D GUI acceleration, Video Scaling in Y, VBI support Including Intercast, Resolution to 1600 x 1200 pixel, Direct 3D and Brender Apis support, OS support Windows 95 and Windows NT, region concept, 24 bit floating point Z, Sub – pixel anti- aliasing.

Za povšimnutie stojí pomerne jednoduchý scaler pre video. Zatiaľ čo 3D jadro bolo viac než povedené, podpora pre video bola už na rok 1997 celkom podpriemerná. WARP 5 sa ale nikdy do predaja nedostal, jeho návrh bol predaný spoločnosti ATI.

Rendition

Spoločnosť bola založená v roku 1993, ale prvá karta s 3D podporou prišla až takmer o tri roky neskôr pod názvom Verite 1000.

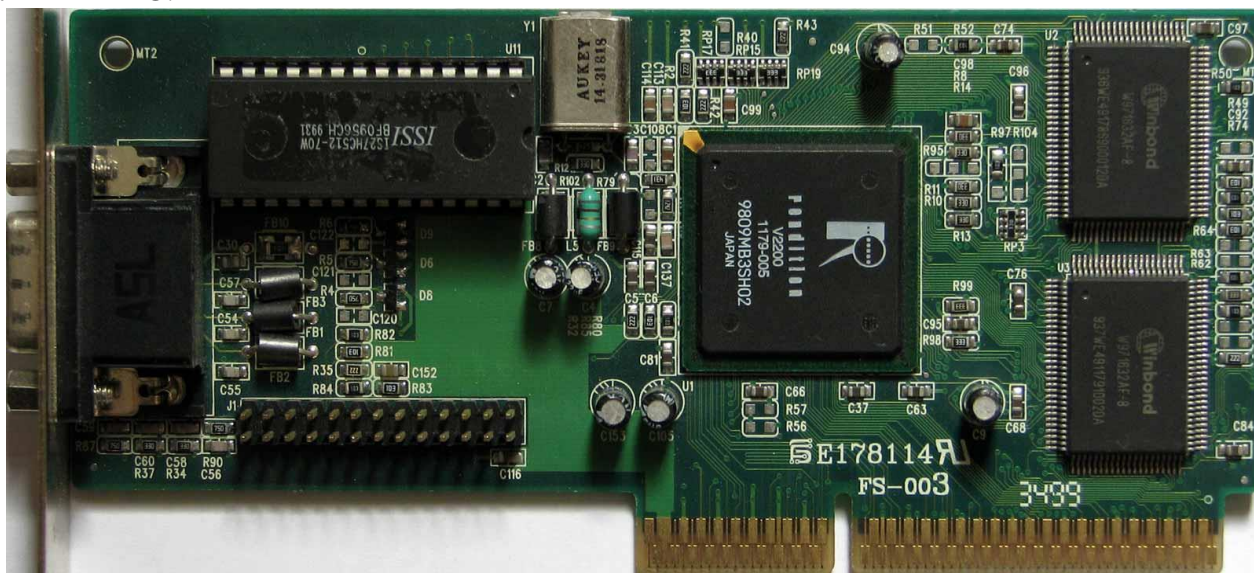


Verite 1000 sa veľmi rýchlo postavila a hneď z niekoľkých dôvodov. Bola jedna z prvých kariet, kvôli ktorej stálo za to uvažovať o 3D akcelerácii, pôvodne ako 3D akcelerátor mal byť odpoveďou na pomalú S3 Virge, ATI Rage I a podobné nevykonné karty v tej dobe. Konečne existovalo riešenie, ktoré bolo založené na slušnom hardvérovom základe a slušnej softvérovej podpore. Možno poznáte kartu Verite ako prvú kartu, ktorá umožňovala hardvérovú akceleráciu Quake I. Netrvalo dlho a všetka sláva bola zatičená. Ku slovu sa dostala spoločnosť 3Dfx s Voodoo a tá bola minimálne 2 až 5x rýchlejšia a to pre mnohých zákazníkov bolo rozhodujúce. Éra Verite tým ale neskončila, bol to i ďalej slušný 3D akcelerátor. Jedným receptom na výkon bola architektúra čipu. Ten sa skladal z 3D pipeline a RISC procesora, ktorý mohol byť využitý ako triangle – setup engine, čím sa odľahčila systémová zbernica a taktiež ako jediní splňovali požiadavky potrebné pre nerealizovaný projekt spoločnosti Microsoft.

Čip mal i slabšie stránky : VGA režim, ktorý bol pomalý, až neuveriteľne pomalý. Hranie niektorých hier neakceleroovaných bolo prakticky nemožné a mnohí užívatelia za to Rendition dodnes úprimne nenávidia.

Vrite 2000

Začiatkom roka 1998 Rendition pritiahla na svoju stranu pozornosť druhýkrát. Novým kandidátom bola séria Verite 2000, hlavne verzia 2100 a 2200, ktoré sa líšili iba frekvenciou a RAMDAC.



Na obrázku je grafická karta s čipom Verite 2200 z roku 1998.

Technologicky boli na tom čipy dobre, ani výkonnosťne neboli na tom špatne, ale už prišli trochu neskoro, lebo na trhu už bola nVidia RIVA 128, ktorá mala vyšší výkon a pomerne slušnú cenu a i keď ponúkala Rendition lepšiu technológiu a kvalitu obrazu, nepresadila sa tak, ako sa predpokladalo. Dodávali sa do starších počítačových zostáv so slabými procesormi, pre ktoré z lacnejších kariet jedna z najlepších kandidátov, ktorej parametre sú: 55 Mpix za sekundu, working 2 milión triangels per second, true – pixel / sub – textel positioning accuracy, flat and gouraud shading, Z – buffering, edge anti – aliasing, texture mapping support, mip – mapping, bi – linear and tri – linear filtering, texture animation, morphing ad other special effects, support Vesa 2.0, support API Redline or Speed 3D, OpenGL, Direct 3D.

Séria Verite 2000 spestrili i dve kuriozity: tou prvou bola karta Hercules Conspiracy, Verite 2200 doplnená geometry / lighting procesorom Fujitsu FGX – 1. Karta mala byť určená opäť do slabších zostáv, kde by uľahčovala záťaž procesora hlavne v OpenGL htrách, ktoré by čip dokázali dobre využiť.

Karta bola vytvorená firmou Jazz Multimedia a mala pomenovanie Outlaw 3D Bonnie and Clyde. Karta mala dva konektory AGP i PCI, z každej strany PCB jeden. Užívateľ si mohol podľa potreby vybrať, prípadne kúpiť kartu do staršej zostavy s tým, že po uprade použije kartu pre zbernicu AGP.

Verite 3300 a 4400

V roku 1999 bola Rendition odkúpená spoločnosťou Micron, ktorá sa ale dostala do zúfalej finančnej situácie, a tak nebola schopná už hotovú verziu Verite 3300 vydať. O tomto čipe sa toho mnoho nevie, iba to, že mal podporovať duálny výstup. Karta 3300 bola teda vynechaná a na rok 2000 sa chystala Verite 4400, ktorá mala obsahovať 12 MB pamäť

EDRAM umiestnenú priamo na jadre. Ako mala byť využívaná a akými ďalšími technológiami mal tento čip disponovať nie je známe.

nVidia

Kalifornská spoločnosť nVidia bola založená v januári 1993 a už od apríla toho istého roku sa jej prezidentom stal spoluzakladateľ Jean – Hsun Huahg. S prvým čipom tejto spoločnosti sme sa mohli stretnúť až neskôršie, v septembri 1995. Bol ním známy NV 1, jeden z najstarších D akcelerátorov, ktorého cieľom bolo dostať obľúbené hry z konzol do PC. nVidia to stálo nemálo úsilia, aby na jej hardvéru fungovali hry spoločnosti Sega. To sa nakoniec podarilo. Kartu s čipom NV 1 vyrábala spoločnosť Diamond pod menom Edge 3D a nešlo iba o nejaký kus hardvéru. Okrem toho, že zvládala 2D a 3D grafiku, obsahovala karta 16 – bitovú 32 kanálovú zvukovú kartu s hardvérom MIDI – syntetizérom, ktorý bol schopný využívať i grafickú pamäť, prítomná bola i podpora 3D zvuku. Teda kompletne riešenie pre hry na jednej karte. A pretože karta bola stavaná na hry určené pre konzolu SEGA, bol neskôršie doplnená o gamepad z SEGA saturn.

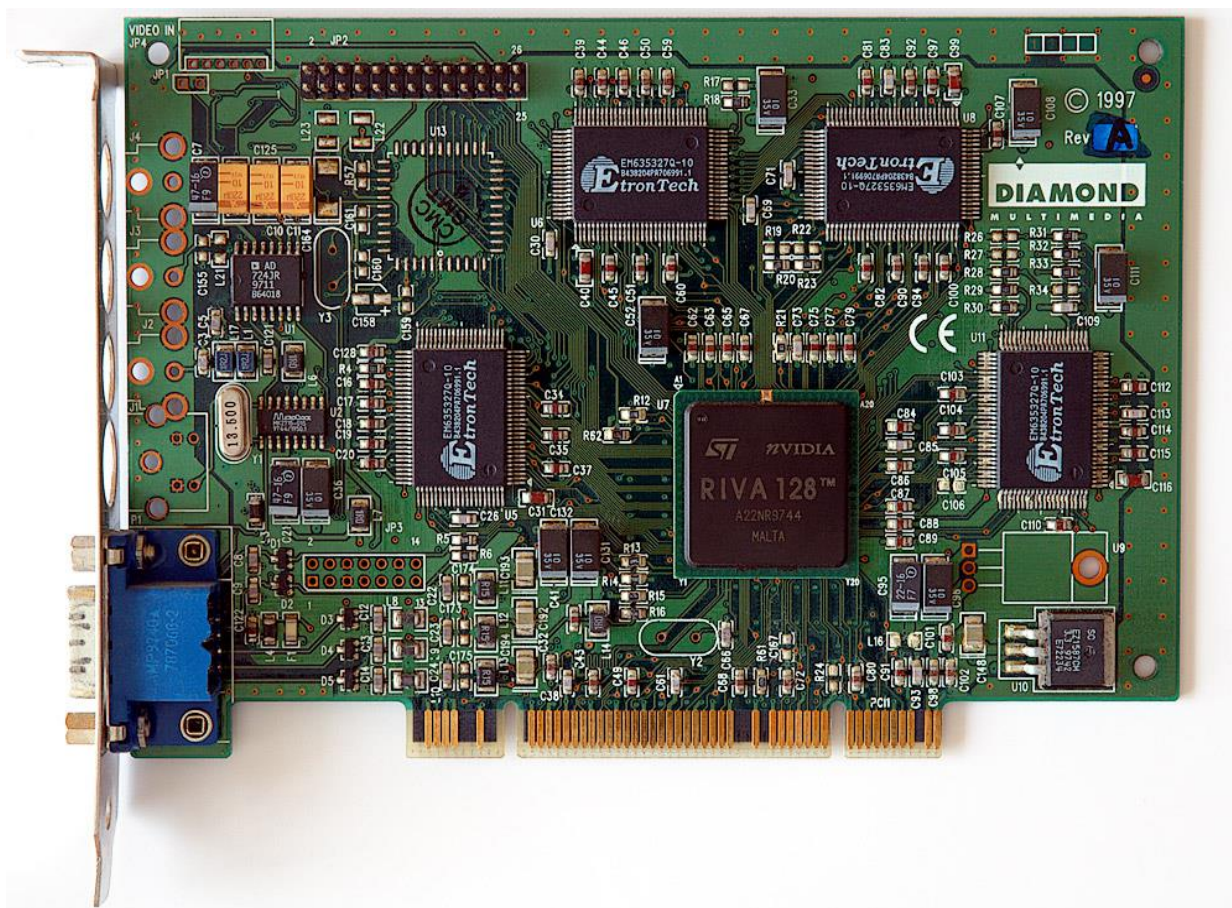
I napriek tomu, že projekt vypadal sľubne, bol odpísaný skôr, ako sa karty začali predávať. Príčinou nebol nikto iný než Microsoft so svojim prichádzajúcim API Direct 3D. To bolo s kartou nekompatibilné.

Zo základu vychádzala z polygónov SGI OpenGL, pričom NV 1 používala tzv. Quadratic Texture Map System (obraz bol vytvorený zo štvorcových textúr s možnosťou zaoblenia hrán). Táto správa znížila predajnosť na nulu. Tejto karte bolo škoda, lebo NV 1 podporovala mnoho známych hier a jej API bola dostatočne rýchla. Čo však bolo platné, keď na nej nebolo možné rozbehnúť žiadne nové hry. Pritom hodnoty grafickej karty boli: video pamäť 4 MB, RAMDAC 64 – bit s frekvenciou 170 MHz, 2D Engine s max. rozlíšením 1600 x 1200 pixelov s farebnou hĺbkou 16 – bit, 3D rendering Speed, 12 Mpix za sekundu, zvuková 16 – bitová, audio, MPU – 401 compatible, 2 sega Saturn controlles.

Pre spoločnosť znamenalo vydanie nepredajného čipu fiasko, z ktorého sa málom nedostala. Situácia sa zlepšila v spolupráci so SEGA, konkrétne čipom NV 2, ktorý bol technologicky podobný NV 1 a bol určený pre herné konzole. SEGA ale nakoniec od spolupráce odstúpila a nVidia musela hľadať šťastie niekde inde.

Prvý čip nVidia, kompatibilný s rozhraním Microsoft Direct 3D, bol RIVA 128 (NV3). Na tom aký vlastne RIVA 128 bola, sa nemôžu mnohí odborníci dohodnúť. Niektorí ju chvália, iní zatracujú. Plný názov čipu RIVA znie Realtime Interactive Video and animation Accelerator. Karta bola vydaná v roku 1997 a v tej dobe bol ba trhu 3Dfx Voodoo Graphics Rush a ATI Rage PRO, S3 zakončila sériu Virge, Matrox chystal Mystique 220 a Verite 2200 od Rendition bola taktiež na ohlásenie. Karta mala ponúknuť komplexné integrované riešenie do jedného čipu – VGA jadra, 2D a 3D akcelerátor, video a nechýbal ani RAMDAC.

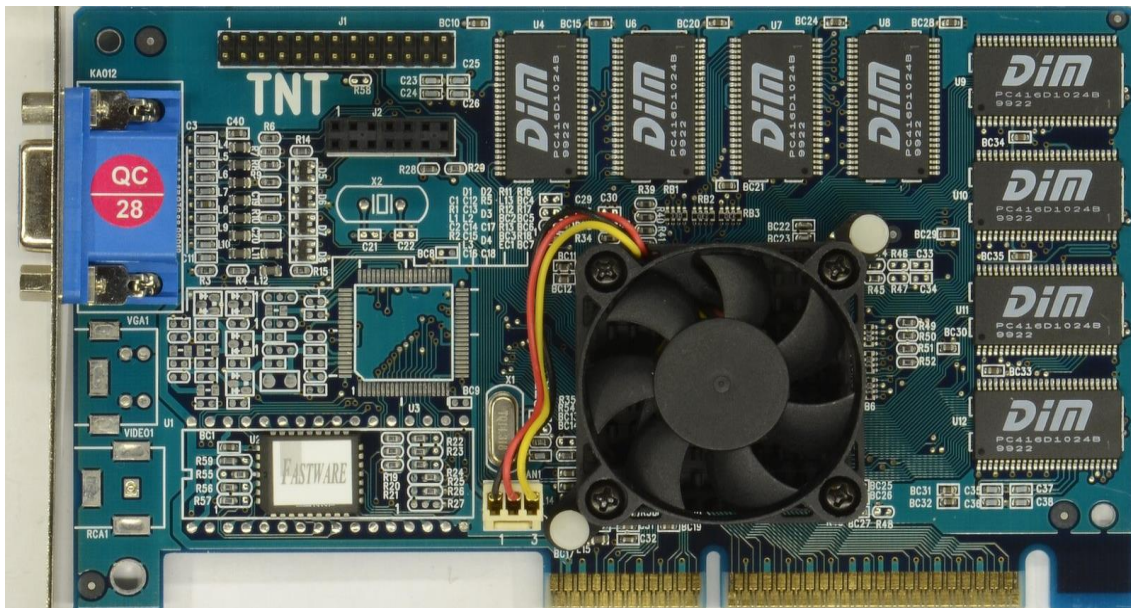
RIVA 128 mala veľmi kvalitnú 2D akceleráciu, na slušnej úrovni bola i podpora pre video, ale 3D bola už trochu slabšia kapitola. Na jednej strane vynikajúca kompatibilita s Direct 3D, obstojné ovládače a vysoký výkon (D3D bežalo na RIVA 128 najrýchlejšie, než do tej doby najrýchlejšie Voodoo Graphics, čo bola určite výhoda so 128 bitovou zbernicou a viac než dvojnásobnú frekvenciu). Na strane druhej bola kvalita obrazu (mipmappy, filtrácia textúr), ktorá bola v tej dobe hodnotená ako jedna z najlepších na trhu. Karta neobsahovala OpenGL drive, tie sa objavili až po pol roku a menej vydarená implementácia AGP, ktorá spôsobovala problémy s kompatibilitou zbernice PCI sa to neobjavilo.



RIVA 128 bola vďaka výbornej kompatibiliti s univerzálnym Direct 3D veľmi obľúbená a pretože nepotrebovala všetky technológie, ktoré ponúkala konkurencia, bola vďaka svojmu výkonu jednou z najrozšírenejších kariet.

Na jar nasledujúceho roka prišla na rad RIVA 128 ZX (NV 3T), vylepšená verzia pôvodnej RIVA. Na čipu bol zmenený RAMDAC na frekvenciu 230 až 250 MHz a došlo na úpravu implementácie AGP. Jadro 2D a 3D zostali bez zmeny, rovnako ako aj výrobný proces a taktovacia frekvencia. Týmto krokom nVidia začala svoju stratégiu, ktorá spočíva v dvojgeneračných skokoch. Prvá generácia je založená na čipu, ktorý prináša novu technológiu, druhá generácia sa zakladá na prvej, pričom sú vychytené prípadne chyby návrhu, zvýšená frekvencia, vylepšené pamäťové rozhranie a podobne, vždy podľa potreby.

O niekoľko mesiacov neskôršie v júni 1998, prišiel logicky na radu úplne nový čip. Bol nim NV 4 a grafická karta RIVA TNT. TNT značí „TwiN Texel“, teda schopnosť vykresliť dva texely v jednom cykle. Tím sa žiaľ dostala do súdneho sporu s 3Dfx, ktorá mala multitexturing, ktorý je TNT schopný realizovať pod patentovou ochranou. I keď je NV 4 spomínaná ako čip s veľkým technologickým prínosom, nie je tomu tak. Jej hlavná sila sa skrýva inde. Ani bezkonkurenčná kvalita 3D obrazu nebola jej najväčším prínosom, dokonca to nebol ani vysoký výkon, čo by vrylo TNT do pamäte väčšine užívateľov. Tím tajomstvom bola rovnováha medzi týmito aspektmi, ktoré v tej dobe nikto neprekonal. Mnoho výrobcov ponúkalo technológie, ako 32 – bitový rendering, ale TNT bola prvou kartou, na ktorej sa dal 32 – bitový rendering používať pri nejakom mysliteľnom rozlíšení. Podobne na tom bola TNT s výkonom, ten bol porovnateľný s Voodoo 2. Nešlo teda o jednoznačne najrýchlejšiu kartu na trhu, ale v žiadnom bechmarku sa nedostala na horšie ako na tretie miesto.



TNT mala ale aj pár nedostatkov. Tím najvýraznejším bola cena. Kto už nejakú kartu mal, tak si radšej dokúpil Voodoo 2, ktorá bola lacnejšia a kto mal viac peňazí si kúpil obe TNT i Voodoo 2. Nedostatkom číslo dva bola kapacita video pamäte. TNT podporovala 32 bitov Hi – res textúry s rozlíšením 2048 x 2048 pixelov, ale kvôli 16 MB pamäte sa do nej nevošla. V praxi to nebol tak veľký problém, lebo 90 % všetkých hier používali 16 – bitové textúry v rozlíšení 128 x 128 alebo 256 x 256.

Neporovnateľne úspešnejšia bola TNT 2 vydaná v marci 1999. Ako prvá karta nVidia podporovala 32 MB grafickú pamäť a rozhrania AGP 4x.



Okrem toho bol použitý i rýchlejší RAMDAC s frekvenciou 250 až 300 MHz. 3D jadro

neznamenalo výraznejšie zmeny, ale vyššia kapacita grafickej pamäte v kombinácii s výrazne vyššou taktovacou frekvenciou. 32 – bitový rendering sa zmenil v plne použiteľnou technológiou a okrem pár výnimiek bolo možné hrať hry v 1024 x 768 pixelov s 32 – bitovou farebnou hĺbkou. Jeden nedostatok tu stále bol. TNT 2 rovnako ako TNT nepodporovala žiadnu technológiu, ktorá by dokázala z efektívniť využitie pamäte, prípadne šetriť jej kapacitou. 3Dfx ponúkala podporu pre paletized textures a NCC (forma kompresie textur) a zvratovú kompresiu frame – buffer. Spoločnosť S3 ponúkala pokročilú kompresiu textúr (S3TC / DXT), ani ATI nezostávala pozadu so svojim paletized textures, VQTC a neskoršie DXT. Podobná bola situácia s podporou hĺbky farieb Z – Buffer (16 – 32 bitové). Tieto skutočnosti viedli k tomu, že TNT 2 / TNT boli limitované priepustnosťou zbernice grafickej pamäte, čo bola jediná, ale podstatná nevýhoda. Znamenalo to pomerne výrazný prepád vo výkone pri používaní 32 – bitového renderingu. Pre kompenzáciu tejto skutočnosti bolo nutné použiť rýchlejší a teda i drahší pamäťový modul, čo sa prejavilo na cene. Veľmi úspešná v nižšej cenovej kategórii bola RIVA TNT 2 M64 a Vanta.



Na obrázku je grafická karta s čipom nVidia Vanta z roku 1999.

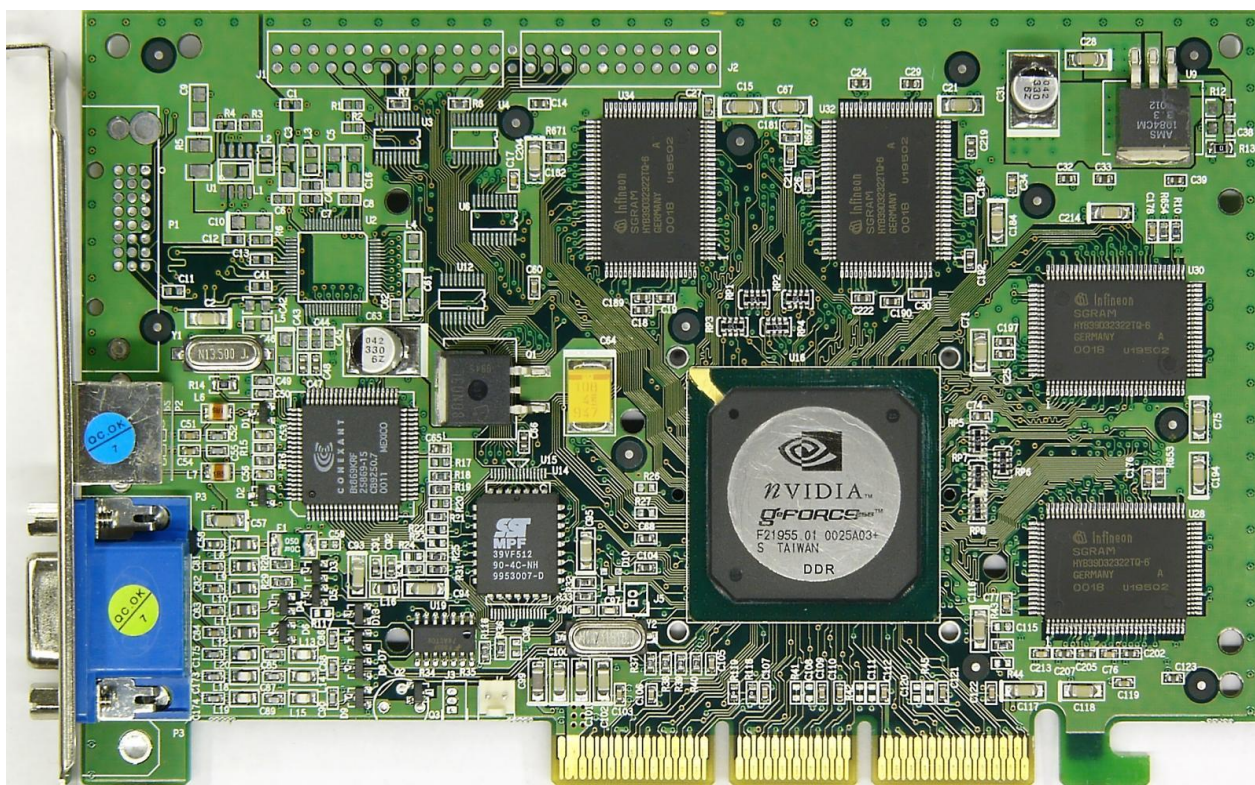
Model M64 sa od Vanty líšil predovšetkým o 25 MHz vyššou frekvenciou, ale obe používali 64 – bitové pamäťové rozhranie. M64 používala klasické 128 – bitové jadro, ale zapojené bolo iba 64 – bitov. Vanta používala špecifické jadro, ktoré bolo s ohľadom na 64 – bitové rozhranie navrhnuté, takže bolo menšie. Vanta sa oproti M64 líšila i menšou pamäťou 16 MB a obvykle jednoduchším PCB. Vanta bola dobré low – end riešenie, lepšia než M64, ktorá používala pamäť ako plnohodnotná TNT 2, takže i náklady na výrobu boli väčšie. Model M64 bol úspešný najmä u značkových výrobcov PC zostáv.

V auguste v roku 1999 bola vydaná prvá karta zo série GeForce, osadená prvým „GPU“ nVidia (NV 10). GPU (Graphics processing unit) malo označovať grafický čip s podporou hardvérovej akcelerácie T&L operácii kompatibilných s Microsoft Direct X 7. Mnohé články a recenzie označovali GeForce 256 ako prvú kartu podporujúcu T&L.

To ovšem nie je pravda, lebo T&L podporovali grafické karty už niekoľko rokov skôr pomocou rôznych geometrických čipov a čipsetov, ale obvyklé sa nerozšírili kvôli vyššej cene alebo horšej dostupnosti. NV 10 bola prvým grafickým čipom, ktorý integroval geometrickú jednotku i mriežkovač do jedného čipu, čo prinieslo zníženie nákladov pri výrobe grafickej karty s podporou T&L. Na obrázku je GPU čip GeForce od nVidia z roku 1999.

NV 10 bola prvým grafickým čipom, ktorý ponúkol funkčnú hardvérovú akceleráciu T&L zodpovedajúcu špecifikácii Microsoft DX 7.

Technológia T&L bola vo svojej dobe veľmi diskutabilnou témou. Na jednej strane znamenala veľký prínos, ale na druhej strane trvalo pomerne dlho, než sa objavili D3D hry, ktoré by tohto prínosu dokázali využiť a ponúknuť určitý nárast vo výkone. T&L v podobe NV 10 malo mnoho priaznivcov a až časový odstup ukázal, do akej miery bola táto implementácia revolučná. Podľa vyjadrenia niekoľkých ľudí z oboru znamenalo T&L ako taký veľký prínos, ale implementácia v NV 10 nebola až tak oslňujúca. T&L jednotka prinášala nárast výkonu iba na slabších systémoch, v hi – end systémoch s prvými Athlon a Pentium II, už príliš výrazný



nárast výkonu neprinesla.

Mnoho ľudí sa domnieva, že T&L je jedným z požiadavkou Direct X 7, ale to nie je správne. Podpora technológie nie je požiadavkou, ale možnosťou Direct X 7. Rovnako ako podpora enviroment bump – mapping nie je požiadavkou, ale možnosťou Direct X 6. Za najväčší prínos GeForce 156 je možno považovať podporu DOT 3 bump – mapping, per pixel lighting a cube – mapping. Ďalším veľkým prínosom bola implementácia radiča DDR, ktorý umožnil použiť DDR pamäte, čo bol veľmi úspešný krok, ktorý dočasne odbúral limity výkonu grafického čipu priepustnosťou m pamäťovej zbernice.

Použitie DDR pamäte sa nakoniec ukázalo ako veľmi dobrý i keď seba lepšie pamäte slabému čipu nepomôžu. NV 10, ale bol iný prípad, výkon čipu bol veľmi dobrý i keď trochu limitovaný 0,22 μm výrobnou technológiou s frekvenciou od 120 do 150 MHz a vďaka DDR stúpila na 300 MHz. NV 10 mal ale jednu chybu na kráse. Čip ponúka 4 pixel pipeline s jednou trilineárnou textúrovacou jednotkou na každú. Oproti tomu NV 15 (GF2) má na každej zo štyroch pixel pipelines dve texturovacie jednotky, ktoré ale podporujú iba bilineárnu filtráciu. Tento rozdiel nie je údajne spôsobený zmenou konštrukcie grafického čipu, ale chybou v návrhu pôvodného NV 10, ktorá bola u NV 15 odstránená. NV 10 totiž po hardvérovej stránke taktiež obsahuje dve bilineárne texturovacie jednotky na pipeline, ale tie nefungovali ako sa očakávalo a spôsobovali problémy pri multitexturing. Boli ovšem schopné fungovať ako jedna troj lineárna textúrovacia jednotka, čo v prípade použitia trilineárnej filtrácie neznamená takmer žiadnu stratu na výkone, takže nVidia mohla čip vydať. Menej známym faktom je, že Geforce 256 mala i svoju maskotu. Bola to vôbec prvý maskot z produkcie nVidia a pomenovali ju Wanda.

GeForce 2 (NV15)

Tento čip je blízky GeForce 256. Zmenou bola 0,18 μm výrobná technológia, vďaka ktorej bola štandardná frekvencia čipu stanovená na 200 MHz.



Na obrázku je grafická karta s čipom nVidia GeForce 2 Ultra.

Frekvencia pamäte sa veľmi nezmenila, tá bežala na 150 až 166 MHz a opäť sa začal prejavovať limit priepustnosti zbernice. To na druhej strane znamenalo realizáciu anizotropnej filtrácie takmer bez straty na výkone (pre AF nie je limitom pamäťová zbernica, ale výkon a architektúra GPU).

NV 15 znamenala výrazný výkonnostný skok a žiaden z konkurentov ho z hľadiska výkonu nedokázal jednoznačne poraziť, ale to nemohlo nič zmeniť na postavení GeForce 2 GTS, ktorá bola v nasledujúcom čase doplnená niekoľkými výkonnejšími verziami PRO a GeForce MX ako NV 11. Asi v tej dobe ukončila 3Dfx činnosť, S3 sa na dlhšiu dobu odmlčala a Matrox sa zamerlal podporu 2D a viac monitorové systémy. Zo všetkých pôvodných výrobcov čipov zostala popri nVidia iba ATI. Geforce sa stala pojmom a výrobcovia grafických kariet, ktorí nemali vo svojej ponuke kartu s čipsetom NV sa dali

spočítať na prstoch jednej ruky. K tomu výborne pomáhala verzia MX, ktorá ponúkala všetky technológie drahšej kolegyne. NV11 GeForce Mx bola pôvodne určená pre mobilné počítače ako varianta GeForce 2, ale na desktop – trhu sa uchytila omnoho lepšie. Najskôr bola ponúkaná ako GeForce MX s frekvenciou 175 / 166 MHz a 128 – bitovú SDR, neskôr došlo k premenovaniu na MX – 400 súvisiaci so zmenou špecifikácie. Frekvencia GPU bola zvýšená na 200 MHz, ale mnohí výrobcovia to kompenzovali na 143 MHz asi kvôli drahšiemu chladiču. Pribudla i verzia MX – 400 DDR, ktorá bola drahšia, pomalšia a často úplne bez chladiča s 200 / 166 MHz 64 – bitové DDR. V súvislosti s tým sa na trh dostala i MX 200 vybavená 64 – bitovou SDR zbernicou s výkonom na úrovni TNT 2. Málo známym faktom je, že uvedená bola i GeForce MX – 100 s frekvenciou 120 / 143 MHz a 32 – bitové pamäte DDR, ktorá bola predvedená iba na Cebit 2001, ale na pulty sa nikdy nedostala. Poslednou variantou a dostupnou grafickou kartou zo série GeForce 2 bola verzia s pomenovaním „Titanium“, ale jadro už mala vyrábané 0,15 μ m výrobnou technológiou a vyšla v septembri 2001 zároveň s novými verziami série GeForce 3.

GeForce 3 (NV20)

V marci 2001, keď main – stream vládla séria MX, hi – end GeForce 2 Ultra a low – end bol stále dobre osadený TNT 2, M64 a Vanta, prišla na trh očakávaná GeForce 3. Prvý čip, ktorý podporoval Direct X8 kompatibilný pixel a vertex shader 1.x.



GeForce 3 obsahoval 57 miliónov tranzistorov vyrobený 0,15 μ m technológiou.

Frekvencia jadra bola 200 MHz a pamäť DDR SDRAM pracovala s frekvenciou 230 MHz. O tri mesiace neskôr nVidia kúpila krachujúcu spoločnosť 3Dfx. V októbri 2001 boli vydané GeForce 3 Ti500 a GeForce 3 Ti200, ktorý mal frekvenciu jadra 175 MHz a frekvencia pamäte je 200 MHz, priepustnosť 6,4 GB za sekundu, podporoval 128 – bitové rozhranie DDR pamäte s kapacitou 64 MB.



Podľa materiálov firmy nVidia, obsahuje GeForce 3 štyri novinky. Programovateľný procesor pre spracovanie vrcholov Vertex Shader, programovateľný procesor pre spracovanie pixelov „pixel shader“, architektúru pre urýchlenie komunikácie medzi čipom a pamäťou „Lightspeed Memory Architecture“ a hardvérovo podporovaný celoobrazovkový antialiasing HRAA (High Resolution Antialiasing). Vertex Shader je najvýraznejšou novinkou, lebo každý objekt v 3D scéne je reprezentovaný množinou trojuholníkov. Aplikácia napr. v hre iba posielala do grafického čipu informácie o vrchoch (vertex) týchto trojuholníkov a všetky úkony nutné pre vytvorenie obrazu už zostáva na samotnom grafickom čipe. Najskôr dochádza k transformácii vrcholov a aplikácia osvetlenia na každý vrchol a to je úloha pre jednotku T&L alebo pre Vertex Shader.

Pixel Shader je druhou jednotkou, ktorú nVidia zaradila do nfiniteFX engine a slúži k spracovaniu jednotlivých pixelov, ktoré sa potom už zobrazujú na obrazovke. V čipe GeForce 3 sa po prvýkrát implementoval multisampling, konkrétne fixnú mriežku a rozlíšení 2x2 s realizáciou dvoch vzorkou za priechod. Tým bolo umožnené používať rotated grid 2x (najvýhodnejší režim z pohľadu kvalita – výkon), alebo ordered grid 4x. K tomu boli ešte ponúkané režimy používajúce akýsi blurring post filter, ktorý na úkor ostrosti obrazu znížil úroveň aliasing (konkrétne Quincunx a 9 – tap 4x).

NV 20 možno nebola ani tak revolučná kvôli implementácii Pixel a Vertex Shader, ako skôr pre optimalizáciu využívania pamäte a pamäťovej zbernice. Šlo o podobnú technológiu, ako bolo tomu u Radeon 256, vedený pod názvom LightSpeer Memory Architecture. Trvalo síce nejakú dobu, než dokázali ovládače tieto vymoženosti dostatočne využiť, čo dočasne nahrávalo frekvenčne rýchlejšej GeForce2 Ultra, ale to nVidia čoskoro vyriešila. Medzitým došlo k udalosti, ktorú nik nečakal, nVidia dostala nového konkurenta Power VR Kyro II. Kyro II bol postavený na tile – based architecture, čo je jedna z najdômyselnejších ciest k redukcii vyťaženia pamäťovej zbernice v kombinácii s deferred rendering (to je technológia umožňujúca vykresľovať skutočne iba to, čo je na scéne vidieť a ušetriť tak filtrovanie. Kyro II bola situovaná výkonom a cenou medzi GeForce MX a GeForce2 GTS a kvôli výhodnejšiemu pomeru cena – výkon sa stala trňom v oku v nVidia. Pretože Power VR nestihlo vydať Series 4 pred predajom výrobných kapacít ST – Micro, zostal konkurentom NV 20 iba kanadský Radeon 8500. Začalo sa hovoriť i o akomsi revolučnom projekte od spoločnosti SiS, od ktorého bol očakávaný výkon na úrovni GeForce 3, ale za polovičnú cenu, ale to bola ešte veľmi hmlistá budúcnosť.

I keď sa zdalo, že ATI s Radeon by mohla prevziať výkonnosťnú štafetu, nestalo sa tak, lebo nVidia razantne zareagovala po hardvérovej i softvérovej stránke a okrem GeForce 3 uviedla GeForce3 Ti500 a GeForce3 Ti200. K tomu vydala výrazne rýchlejšiu generáciu ovládačov. Než sa stihla ATI na Ti500 dotiahnuť vlastnými ovládačmi, bola nVidia opäť o krok v predu. Grafické GPU GeForce 3 sa objavilo u viacerých výrobcov grafických kariet ako Asus V8200 Deluxe, Elsa Gladiac 920, Leadtek WinFast GeForce3, Creative 3D Blaster GeForce3 a OwerColor GeForce3.

GeForce4 (NV25)

Grafický procesor GPU GeForce4 bol ohlásený 6. februára 2002 a prvé grafické karty sa začali objavovať až po Cebit. Spoločnosť nVidia uviedla v jeden deň sedem nových čipov. Grafický čip GeForce4 má 63 miliónov tranzistorov.

V prípade čipov GeForce4 MX má nVidia pripravené tri verzie: MX 420, MX 440 a MX 460. Odľahčená verzia MX nie je identická s výkonnejšou verziou a jej jadro má označenie NV17. Najslabšia je verzia MX 420, ktorá obsahuje iba dvoma renderovacími jednotkami a má pracovať na frekvencii 250 MHz. Pamäte SDRAM majú pracovať na frekvencii

166 MHz. O niečo silnejšia varianta MX 440 má rovnako iba dve renderovacie jednotky, ale jadro pracuje na frekvencii 270 MHz. Ako pamäť používa DDR s kapacitou 64 MB, ktorá pracuje na frekvencii 200 MHz (400 MHz efektívne).

Najvýkonnejší je MX 460, ktorý má taktiež dve renderovacie jednotky, ale pracuje na frekvencii 300 MHz. Čip by mal byť osadený 64 MB pamäťou DDR alebo SDRAM s frekvenciou 275 MHz (550 MHz efektívne). Táto rada bola uvedená ako najskôr vo verzii MX, čo bolo určitým sklamaním, ale čoskoro sa všetko vysvetlilo.



Na obrázku je grafická karta s GPU GeForce4 MX 440 z roku 2002.

GeForce4 MX bola mixom NV 11 (GeForce2 MX) a niekoľko zásadných vylepšení GeForce4. Po verzii MX 460 sa objavili výkonnejšie verzie GeForce4 TI 4200, ktorý bol najslabší s frekvenciou jadra 225 MHz a podporuje až 128 MB pamäte DDR pracujúcej na frekvencii 500 MHz efektívne. O niečo výkonnejšia bola GeForce4 Ti 4400 pracujúca na frekvencii 275 MHz a Ti 4600 pracoval na frekvencii 300 MHz so 128 MB pamäte, ktorá pracuje na frekvencii 650 MHz efektívne.

NV 25 považujú mnohí užívatelia za najpodarenejší čip nVidia. Technologicky sa veľmi nelíšil od NV 20, ale priniesol slušnú porciu výkonu. V dobe vydania nemal na trhu konkurenta a tomu zodpovedala i cena. Po určitej dobe sa vďaka vylepšeným ovládačom začala ATI 8500 na nižšie varianty GeForce4 Ti doťahovať, ale šlo skôr o hry využívajúce pixel shader. Pôvodne mala byť vydaná v januári 2002, rovnako ako séria MX, ale na trh sa dostala s niekoľko mesačným oneskorením. Oproti NV 20 GeForce3 priniesla vylepšenú Lightspeed Memory Architecture II a Accuvision Antialiasing Technology, ktoré boli implementované vo výkonnejšej verzii oboch radách a nfiniteFX II engine bol iba v GeForce4 Ti4600. Táto technológia má umožniť programátorom vytvárať vlastné špecifické efekty a charaktery scén. Umožňuje vykresľovanie veľmi členitých detailov, ako sú vlasy alebo chĺpky. Video Processing Engine je lahôdkou pre všetkých, ktorí používajú počítač aj na prácu s videom, na sledovanie TV a prehrávanie DVD. Je to samostatná jednotka, ktorá zahŕňa hardvérový dekodér MPEG – 2, mechanizmy na zlepšenie prehrávania záznamov v reálnom režime a prispôbenie rozlíšenia nahrávky rozlíšeniu displeja i kódrom pre

HDTV v rozlíšení 1024 x 768 pixelov. Jedinou chybou je, že túto vymoženosť majú iba čipy GeForce4 MX. Technologickému jadru nebolo čo vyčítať, na druhej strane balenie jadra nebolo vybrané práve najlepšie a horší prechod tepla k chladiču nemal dobrý vplyv na životnosť čipu. To samozrejme z veľkej miery záviselo na kvalite spracovania zo strany výrobcu grafickej karty, ale nikdy nedošlo k úplnej eliminácii tohto problému. Modeli Ti boli neskoršie vybavené s podporou zbernice AGP 8x pod názvom NV 28 a zodpovedali modelom Ti 4200 AGP 8x, menej boli rozšírené modely Ti 4800.



Na obrázku je grafická karta s GPU GeForce4 Ti 4600 z roku 2002.

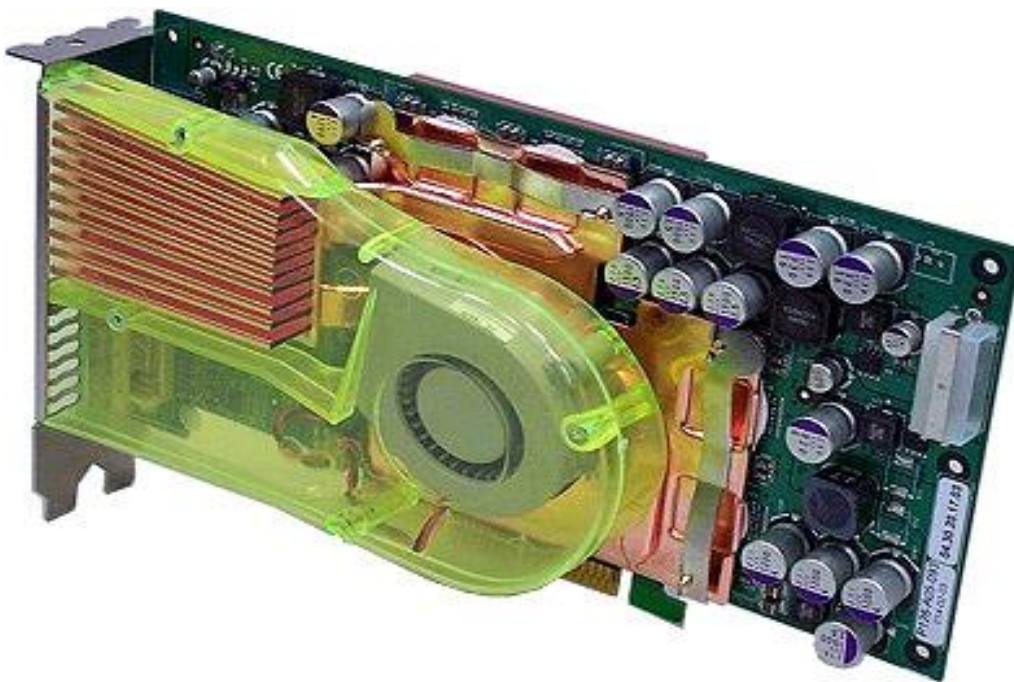
Keď sa na jar 2002 začali objavovať zvesti o prichádzajúcich projektoch od Matrox, ATI, SiS, PowerVR a nVidia, pôsobilo to dojmom, že sa na trh vracia situácia z konca 90. rokov, kedy si zákazník mohol vybrať z viacerých značiek. Prvý prišiel SiS Xabre a Matrox Parhelia, ale po zhladnutí testov nasledovalo mierne sklamanie. Hrubý výkon Xabre nebol špatný, ale vďaka pomalému pixel shader bol skôr konkurenciou pre GeForce3. Parhelia na tom bola omnoho lepšie, ale jej cena tomu nezodpovedala. Výkonom sa novinka Matrox nachádzala medzi GeForce3 až GeForce4 Ti 4200.

Keď došlo na ATI, spôsobilo to v grafickom priemysle šok. Nie, že by bol Radeon 9700 výkonovo výrazne lepší než GeForce4 Ti 4600, ale ponúkal plnú podporu DirectX9/SM 2.0 a taktiež veľmi kvalitný FSAA s nízkym dopadom na výkon. Čakalo sa na odpoveď nVidia, ale tá na tom nebola dobre. Táto situácia sa objavila už od vývoja GeForce3. V tej dobe totiž došlo i na prípravu NV 2a pre herné konzoly Xbox (NV2a nie je podobný NV 20), ako si mnohí myslia, obsahuje výrazne vyššie množstvo ALU a výpočtový výkon prevyšuje i GeForce4 Ti. Neskoršie došlo ešte na NV 17 GeForce4 MX a NV 25 GeForce4 Ti a na novú generáciu už neboli ľudia. Prípravy na NV 30 tak rozbehlo iba niekoľko inžinierov, aby aspoň nejako dokázali skrátiť dobu vývoja, rozhodli sa siahnuť do archívu a použiť niečo z technológie 3Dfx, z projektu Rampage. Takmer bez zmeny bolo prevzaté jadro 2D a pri ostatných častiach čipu šlo skôr o koncept architektúry, než o prevzatie čipu ako takého. Rampage bol konštruovaný na DirectX 8 a zostávali 4 pixel pipelines schopnosťou flexibilných zmien pomeru pipelines / TMUs a 128 – bitový pamäťový radič.

Ostatné prvky boli nové. Každá pipeline dostala do vienka textúrovaciu jednotku a potrebnú PS2.0 logiku. Tieto ALU boli ale dosť problematické. Ich nízka stabilita a časté reštarty viedli k nízkemu výkonu pri použití AM 2.0. Ďalšou novinkou bol ROPs (raster outputs pipelines) a jej výhodou bola schopnosť dvojnásobku Z/Stencil operácii v takte, než tomu bolo doposiaľ. Implementované boli hlavne kvôli hram Doom III, ktoré intenzívne používajú Stencil shadows. Nevýhodou bola kvalita FSAA, ktorá sa nelíšila od GeForce3. V súvislosti so 128 – bitovou zbernicou to znamenalo výrazne vyšší prepád vo výkone a nižšiu kvalitu, než mohla ponúknuť ATI a Matrox.

Aby mohla byť karta konkurencieschopná, bolo treba kompenzovať úzku pamäťovú zbernicu vysokými frekvenciami pamäte a jadra. To malo za následok použitie extrémne drahých a ťažko dostupných GDDR 2 s rozumnou vyťaženosťou čipu s frekvenciou 500 MHz. Pôvodný nápad rozdelil jadro na rasterizer a geometrickú jednotku a vyrábať ich oddelene bol zavrhnutý a použil sa tradičný koncept všetko na jednom čipe. Ultra rýchle pamäte viedli k neskutočne vysokej cene, nízky zisk z použitej výrobnéj technológie v kombinácii s neskutočne vysokými požiadavkami na frekvenciu spôsobili zhruba polročný odklad. Všetko zavŕšil systém chladenia FlowFX, ktorý svojou hlučnosťou a problémami odradil väčšinu záujemcov. Príchod na trh sa viac menej nekonal, lebo modely „Ultra“ s frekvenciou 500 MHz sa na trhu neujali.

Verzia NV 34/ FX 5200 a NV31/ FX 5600 neboli na tom s výkonom omnoho lepšie, ale vyťaženosť výroby pomalších jadier bola pomerne dobrá a rovnako tak pomalšie pamäte zaručili zodpovedajúcu cenu kariet. Kvôli výkonu však nemali majitelia DirectX 8 kompatibilné akcelerátory. Architektúra NV 31 a NV 34 bola takmer rovnaká ako NV 30. Oba čipy obsahovali 4 pixel pipelines s jednou textúrovacou jednotkou na každý plus ROPs



jednotky, ale do povedomia sa zapísali ako čipy s dvoma pipelines.

Na obrázku je grafická karta s GPU GeForce4 FX 5600 Ultra.

Dôvod je jednoduchý. V konfigurácii 4 x 1 dokázal čip fungovať iba pri tých operáciách, na ktoré stačil jeden prechod a to nie je prípad shaders. V prípade ich použitia ku konfigurácii 2 x 2 (dve pipelines a každá z dvoma TMU), prípadne až 1 x 4, čo malo za následok veľmi nízku efektívnosť.

Keď bolo jasné, ako všetko dopadne a bol k dispozícii zbytok tímu, došlo na rýchle prepracovanie NV 30 a vznikol NV 35 (FX 5900). Pozornosť sa sústredila na dve najväčšie brzdy. PS2.0 jednotky, FP32ALU bola nechaná a obe FX 12 mini – ALU boli vymenené za FP 32 – ALUs podporujúce nové i staršie FP16 MAD. To síce zvýšilo výkon v určitých operáciách takmer na dvojnásobok, ale stabilita vyriešená nebola. Pamäťový radič bol rozšírený na 256 – bitov, čo dosť pomohlo k výkonu pri vyšších rozlíšeniach. Pre mainstream bola varianta FX 5700 (NV36), ktorá mala vyriešené všetky problémy z celej série FX a spoločne s FX 5900 a FX 5950 dokázala zachrániť situáciu do príchodu ďalšej generácie grafických čipov.

Z dnešného pohľadu mnohí ľudia sériu NV 3x (GeForce FX) veľmi tvrdo odsudzujú a často ju označujú ako nepoužiteľnú a extrémne pomalú kartu. Nie je to ale pravda. Celá séria FX je veľmi rýchla, pokiaľ ju budeme brať ako DirectX 8.1 akcelerátor, v čom takmer nemala konkurenciu. Rovnako rýchle bolo i jadro 2D. Najsvetlejším bodom GeForce FX je kvalitná anizotropná filtrácia prevzatá z GeForce 3 a 4. Jej uhľové optimalizácie sú úplne minimálne, takže používa plnú filtráciu vo všetkých uhloch. To má ovšem za následok výraznejší výkonnostný prepád, ktorý v mnohých verziách ovládačov žiaľ kompenzovaný neadekvátnym mip – map LOD. Táto optimalizácia samozrejme viedla k určitému zníženiu ostroty textúr, čo bola veľká škoda.

Čo sa týka Direct X9 a SM2.0, bola GeForce FX dobrá, ale Radeon 9700 bol lepší. Nikto nečakal, že by ATI mohla vydať kartu takej výkonnosti a technologickej úrovne. Nebyť ATI a Radeon 9700, mohla byť GeForce FX rovnako obľúbená a úspešná ako predchádzajúce GeForce3 a 4, pretože by inú konkurenciu nemala. Ako je ale na vývoji NV 30 vidieť, stačí jedno zakolísanie, dočasný nedostatok síl a podcenenie konkurencie a firma, ktorá sa o niekoľko mesiacov skôr nachádzala na vrchole, skončila v situácii, z ktorej sa dostávala iba pomaly a ťažko.

V apríli 2004 bola oficiálne predstavená nová generácia NV 40. Tomu predchádzalo niekoľko zmien. Pôvodne mala byť NV 40 čip s ôsmimi pipelines a nVidia opustila koncept GeForce FX a nové čipy boli postavené od základu nové. Zostali iba 2 x 2/ Stencil rate a flexibilita konfigurácie pipes/ TMUs. Miesto komplexných pipelines GeForce FX bola daná prednosť paralelizmu. Aby sa nVidia dostala do pôvodných koľají, vrátila sa k pôvodnému osvedčenému konceptu TNT a TNT2, GeForce 2, GeForce3, GeForce4 a nový čip mal označenie GeForce6 a stala sa prvou z dvojice kariet prinášajúca nové technológie SM3.0.

Architektúra GeForce6 je veľmi efektívna, konkurenčné Radeony série X800 potrebujú pre dosiahnutie podobného výkonu v priemere o 20 % vyššiu frekvenciu jadra. To je spôsobené niektorými faktormi, mimo iných aj to, že NV 40 je schopná realizovať dvojnásobok Z – operácii v taktu a taktiež má určité výhody pri niektorých HSR operáciách.

GeForce6 je prvá generácia kariet spoločnosti nVidia, ktorá ponúka možnosť grafického multiprocessingu pre domáce PC. V roku 2005 je v centre pozornosti s mini ALU jednotkou PS NV 40. V bežne dostupných oficiálnych materiáloch už nie je mini ALU spomenutá, ale niektorí odborníci sa domnievajú, že vzhľadom k jej prítomnosti už GeForce FX i na novšej GeForce 6600, bola prítomná i na NV 40, ale nebola aktívna a nVidia urobila výrazný krok s FSAA a implementácie rotated – grid multi – sampling s fixnou mriežkou s režimom 2x alebo 4x. Zmenou prešla i anizotropná filtrácia i uhľová optimalizácia známa od ATI, ale v drastickejšej podobe.

Nejakú dobu po vydaní NV 40 a NV 45 sa vyskytli zmienky v ďalšom čipu NV 48, NV 47 a NV 50. Netrvalo dlho a internetom preletela správa, že sa ruší NV 50 i NV 48. Podľa oficiálneho prehlásenia nechcela nVidia zavádzať zákazníkov vydaním o 20 až 30 %

rýchlejšie karty než je súčasná generácia. Vydaním o 20 až 30 % rýchlejšieho hardvéru je



pomerne bežná vec,
ktorú nVidia i ostatní
výrobcovia grafických kariet robia bežne.

Niektoré zdroje uvádzajú, že dôvody nVidia boli také, že NV 48 trpela príliš nízkou výťažnosťou a v prípade NV 50 šlo o nekompatibilný s unifikovanými shader. Mnohí vkladali nádeje do NV 47, ktorá mala základ na architektúre NV 40 a disponovala 24 pixel pipelines. Po niekoľkých týždňoch preletela internetom ďalšia správa, že v ponuke žiaden produkt NV 47 neexistuje. Skutočnosť bola iná. NV 47 bola premenovaná na G 70 kvôli tomu, že štandardným číslovaním došli čísla (GeForce 6900 mala byť pôvodne NV 48). Práce na vývoji G 70 pokračovali až do júna, kedy sa objavili prvé karty s týmto čipom. Bol to výkonný a graficky vyladený procesor založený na architektúre NV 40 a ponúkal najvyšší výkon na trhu.

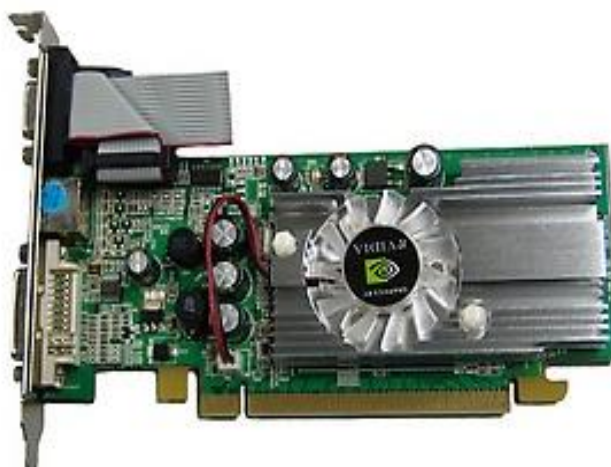
GeForce 7100 GS

Spoločnosť uviedla v júni 2005 siedmu generáciu grafických procesorov GPU. Bola to posledná séria grafických kariet s podporou zbernice AGP. Všetky modely vlastnili funkcie: Intellisamde 4.0, Scalable Link Interface (SLI), TurboCache a nVidia PureVideo. Prvé čipy GeForce 7100 GS zo série 7 boli vydané 30.8.2006 a boli založené na architektúre GeForce 6200. Táto séria podporuje iba rozhranie PCI Express. Niektoré technológie 7100 nepodporujú High Dynamic

Range rendering (HDR) a Ultra Shadow II. Dodáva sa s pamäťou DDR2 o veľkosti 128 alebo 256 MB s frekvenciou 300 MHz.

Jadro kmitá na 350 MHz, vyrobené 110 nm technológiou.

Fill Rate texture je 1,4 GT za sekundu, Fill Rate pixel je 700 MP za sekundu, vertex má 263 miliónov za sekundu a priepustnosť 5,3 GB za sekundu. Grafická zbernica má 64 – bitov.



GeForce 7200 GS

Bola oznámená 8.10.2006 a je založený na jadre GPU G72 architektúre. Táto séria podporuje iba zbernicu PCI Express a podporuje i HDR, Ultra Shadow II, Cine FX 4.0 engine. Viacero modelov nepodporuje Scalable Link Interface (SLI). Využíva druhú generáciu tieňovania Cine FX a je vyrobený 90 nm technológiou. Frekvencia jadra je 450 MHz, má dva pixel shader, 4 texturovacie jednotky spoločne s 2 ROP. Používa 256 MB pamäť DDR2 so 64 – bitovou zbernicou. Pamäť pracuje na frekvencii 400 MHz a priepustnosť je 6,4 GB za sekundu. Shader operácii vykoná 1,8 G za sekundu, Fill Rate Pixel 900 MP za sekundu, Fill Texture 1,8 GT za sekundu a vertex operácii 337,5 Mvertex za sekundu.

GeForce 7300

Táto séria bola vydaná pre hranie video hier. Vydané boli štyri modely: 7300 GT, 7300 GS, 7300 LE, 7300 SE s tým, že nahradia staršie GeForce 6200. Verzie LE a SE boli odľahčené modely 7300 GS. Jadro pracovalo na nižšej frekvencii 450 MHz oproti GS s 550 MHz. Model GS bol založený na G72 architektúre pre zbernicu PCI Express x16 s priepustnosťou 6,4 GB za sekundu. Frekvencia pamäte 128,256 alebo 512 MB DDR2 bola 400 MHz. Karta vykonala 2,2 G operácii shadows, vertex operácii 412,5 M, Fill Rate Pixel 1,1 GP za sekundu, Fill Rate textur 2,2 GT za sekundu. Jadro bolo vyrobené 90 nm technológiou.

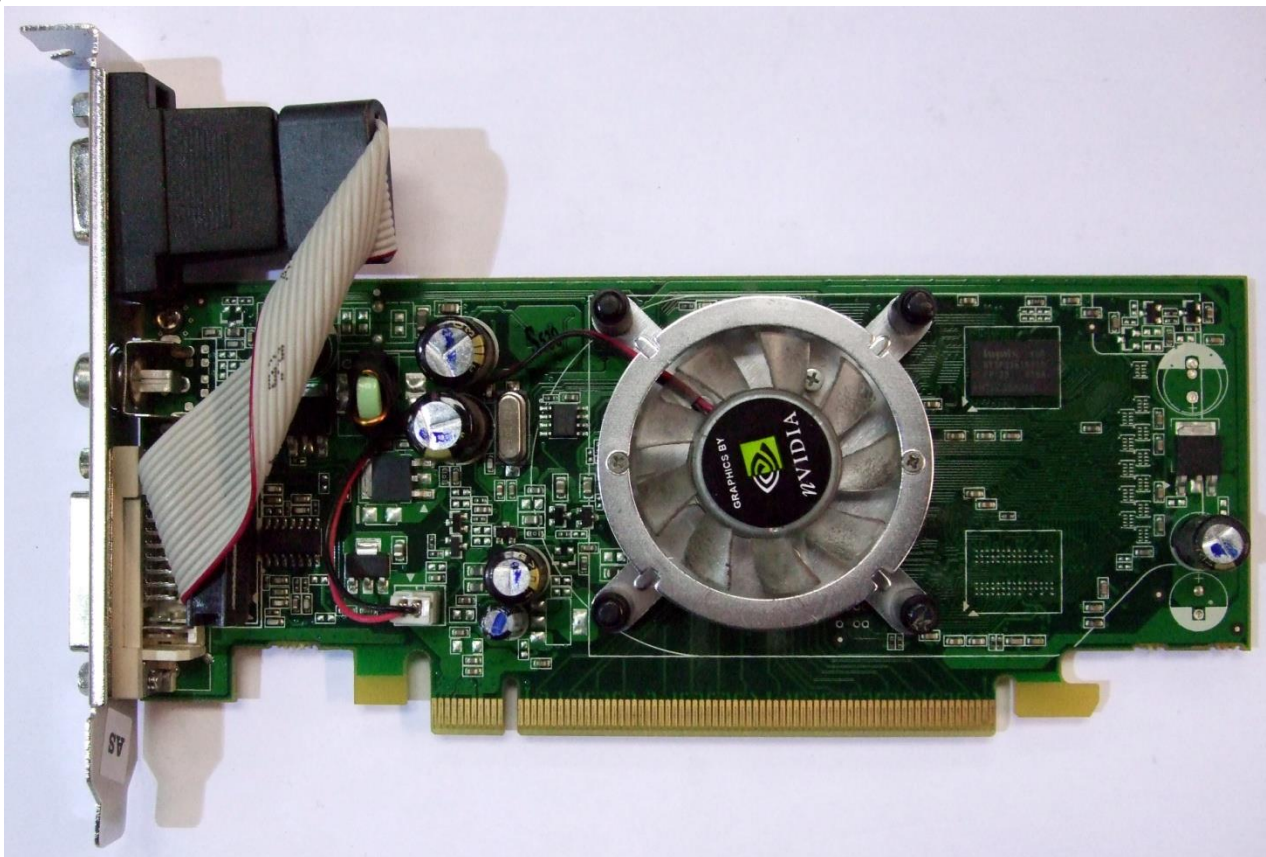


Karta GeForce 7300 GT mala rozhranie 128 – bitové, ale nižšie 3D vykresľovanie vrcholov.

GeForce 7500

Rada GeForce 7500 LE bola založená na jadre G72 a uvedená bola v marci 2006. Určená bola pre stolové počítače, obsahovala CineFX tieňovanie architektúry druhej generácie. GPU je vyrobené 90 nm technológiou, pracuje na frekvencii 550 MHz a obsahuje 112 miliónov tranzistorov. Karta používa 128 alebo 256 MB pamäte DDR2 s frekvenciou 405 MHz. Podporuje zbernicu PCI Express 1.0 x16. Maximálne digitálne rozlíšenie je 1920 x 1200 pixelov a VGA 2048 x 1536 pixelov. RAMDAC pracuje na frekvencii 400 MHz, Pixel Fill Rate je 2,2 GP za sekundu, Texture Fill Rate je 4,4 GT za sekundu a podporuje Direct X 9.0. Používa 64 – bitovú zbernicu používa 8 pixel shader, 4 ROPs, 8 texturovacích

jednotiek.



Na obrázku je model GeForce 7500 LE s pamäťou 64 MB.

GeForce 7600

Spoločnosť nVidia oznámila radu 9. marca 2006. K dispozícii boli dva modely GeForce 7600 GT a 7600 GS. Táto rada podporovala AGP i PCI Express rozhranie a tak pokrývajú širokú škálu segmentov na trhu. Na trhu mali nahradiť staršie GeForce 6600. GeForce 7600 GS bola vydaná 22. marca 2006 a verzia s AGP bola vydaná 21. júla 2006, ale okrem toho sa používa verzia i s rozhraním PCI Express.

Predbežné testy ukázali, že prekonáva ATI Radeon X 1600 PRO. GeForce 7600 GT boli určené na širšie uplatnenie a obsahovali pamäte DDR3. Čip je vyrobený 90 nm technológiou, podporuje rozhranie PCI Express x16 i technológiu nVidia SLI. Pamäťová zbernica je 128 – bitová a pamäť má veľkosť 256 MB DDR3, čo zlepšuje priepustnosť toku dát. Podporuje grafické rozhranie OpenGL 2.0, Direct X 9.0, technológiu CineFX 4.0, Intellisample 4.0 alebo PureVideo. Čip má 12 pixel pipeline, pracuje na frekvencii 560 MHz

RAMDAC pracuje na frekvencii 400 MHz. Podporuje maximálne rozlíšenie 2048 x 1536 pixelov na 85 Hz.



Na obrázku je grafická karta GeForce 7600 GT z roku 2006.

Grafická karta GeForce 7600 GS bola vydaná 22. marca 2006 a verzia s AGP bola vydaná 21. júla 2006, ale okrem toho sa používa i s rozhraním PCI Express. O grafickej karte GeForce 7600 GS sa toho veľa nevie, ale podporovala pamäť DDR3 s kapacitou 256 MB s 128 – bitovou zbernicou, ktorá zabezpečovala priepustnosť 22,4 GB za sekundu. Fill Rate Pixel bol 6,7 GP za sekundu, vertex (vrcholov) 700 Miliónov za sekundu. Podporoval pripojenie ku klasickému CRT monitoru cez redukciu VGA D – Sub konektor a podporoval i VIVO vstup i výstup.

GeForce 7800

Táto rada bola navrhnutá tak, aby priniesla zákazníkom výnimočný výkon a bol zaradený do high – end na trhu. K dispozícii boli celkovo štyri modely, a to GeForce 7800 GTX 512, GeForce 7800 GTX, GeForce GT a GeForce 7800 GS.

GeForce 7800 GT je druhým GPU v sérii, ktorá sa začala 11. 8. 2005 s okamžitou dostupnosťou v maloobchode. Používa 20 pixel pipelines, 7 vertex shader, 16 ROP a jadro pracovalo na frekvencii 400 MHz a pamäť pracovala s frekvenciou 500 MHz, pričom efektívne to bolo 1 GHz s pamäťou DDR 3. Bol predstavený ako cenovo najdostupnejšia GTX verzia. V tej dobe to bol dobrý pomer výkon / cena. GeForce 7800 GS AGP bola predstavená 2.2.2006 a bola to prvá karta zo série 7 s rozhraním pre AGP. Karta má 16 pixel shader jednotiek a frekvencia jadra GPU je 375 MHz a pamäť GDDR3 pracuje na frekvencii 1200 MHz.

GeForce 7800 GTX bol pod kódovým označením G70 a oznámený bol 22. júna 2005. Podporoval Direct X 9 vertex a pixel shader verziu 3.0. Podporoval rozhranie PCI Express. SLI podpora sa zlepšila.



Na obrázku je grafická karta GeForce 7800 GTX z roku 2006.

GPU obsahoval 302 miliónov tranzistorov, 24 pixel pipeline a 8 vertex shader.

GeForce 7800 GTX 512 bola ohlásená 14. novembra 2005. Veľkosť grafickej pamäte sa zväčšila z 256 na 512 MB. Frekvencia jadra bola 550 MHz a pamäť GDDR3 pracovala na frekvencii 1,7 GHz.

GeForce 7900 bola oficiálne uvedená 9. marca 2006. Nová generácia čipov pracovala na frekvencii 650 MHz. Celkovo bolo dostupných päť modelov: 7900 GX2, 7900 GTX, 7900 GT, 7900 GTO a 7900 GS. Okrem bežne vybavených grafických kariet bola u týchto kariet pridaná funkcia Extreme HD. GeForce 7900 GS bola rovnako ako 7900 GTX vydaná 9.3.2006 a používa jadro GPU G 71, ktoré je vyrábané 90 nm technológiou. Karta má 20 pixel procesorov, 7 vertex procesorov, 256 – bitové pamäťové zbernice s rýchlosťou 1320 MHz a jadro pracuje na frekvencii 450 MHz. Karta 7900 GT používa rovnaké GPU jadro

G 71. Karty GeForce 7900 GTX sa vyrobili v menšom počte, kvôli nedostatku pamäťových modulov 512 MB.

Na obrázku je grafická karta GeForce 7900 GTX



GeForce 7900 GTO bola uvedená 1. 10. 2006 za 250 dolárov a v porovnaní s 7900 GTX, ktoré stáli 400 dolárov bol výhodnejšia aj pre menej majetných zákazníkov grafických kariet s dostatočným výkonom. S GeForce 7900 GTX bola GTO takmer totožná s tým rozdielom, že mu chýbala HDCP a VIVO podpora a pamäť beží na 1320 MHz, od firmy Samsung s označením BJ 11 GDDR3. Jadro pracuje na frekvencii 650 MHz. Väčšina vlastníkov kariet 7900 GTO zistila, že sa dá pamäť pretaktovať až na 1600 MHz bez ohľadu na napájacie napätie, ktoré bolo 1,8 V. Karta GTO bola populárna medzi nadšencami, lebo ponúkala výkon blízky GTX za nižšiu cenu, ale jej výroba bola obmedzená na množstvo zásob GPU G70, po ktorom nasledovalo G 80.

GeForce 7900 GX2 boli zložené dve karty do veľkosti jednej grafickej karty tak, aby sa zmestili ako duálne riešenie do dvoch slotov PCI Express x 16. Karta bola vybavená GPU, ktoré pracuje na frekvencii 500 MHz a pamäť pracuje na frekvencii 1200 MHz. Karta sa nepredávala dobre, lebo bola extrémne dlhá. Bol problém s chladením a požadovala až 1000 W napájací zdroj.

GeForce 8

Táto rada bola vydaná 8. novembra 2006 ako ôsma generácia GeForce s GPU G80 a bol to prvý grafický procesor, ktorý podporoval Direct 3D 10. Bol vyrobený 80 nm technológiou s novou Tesla mikroarchitektúrou. Rada bola zahájená uvedením modelu GeForce 8800 GTX. Sériu 8 podporuje Scalable Link Interface (SLI) pre viac nainštalovaných kariet. Zlepšila sa PureVideo HD.

GeForce 8300GS, 8400 GS vydala nVidia v lete 2007 ako entry – level. Tieto grafické



karty boli založené na jadre G 86.

Na obrázku je grafická karta GeForce 8300 GS z roku 2007.

Tieto grafické karty ako mGPU boli k dispozícii iba v OEM. Boli navrhnuté tak, aby nahradili modely 7200 a 7300, ale tento zámer nevyšiel kvôli slabému hernému výkonu. Na týchto kartách nebolo možné hrať náročnejšie video hry. Na konci roka 2007 vydala nVidia novú grafickú kartu GeForce 8400 GS, založenú na jadre G98, ktoré je odlišné od G86.

G98 je vybavený VC – 1 a MPEG 2 video dekódovanie kompletne v hardvéry a má nižšiu spotrebu elektrickej energie. Ponúka dual – link DVI a podporu PCI Express 2.0.

GeForce 8500 GT a 8600GT boli vydané 17. apríla spolu s 8600 GTS a boli určené pre strednú triedu odberateľov. GeForce 8500 GT je najslabšou grafickou kartou rady 8, ale má 128 – bitovú zbernicu a jadro G86 je vyrobené 80 nm technológiou a obsahuje 210 miliónov tranzistorov na ploche 10,5 x 11 mm. Jeho maximálna spotreba elektrickej energie je 40 W. Jadro má 16 shader procesorov. Karta používa pamäte DDR2 s frekvenciou 800 MHz. Zbernica má priepustnosť 12,8 GB za sekundu. Grafická karta má rozmery 169 mm dĺžku a 111 mm výšku s aktívnym chladičom o priemere 75 mm. Jadro pracuje na frekvencii 450 MHz s možnosťou pretaktovať jadro.



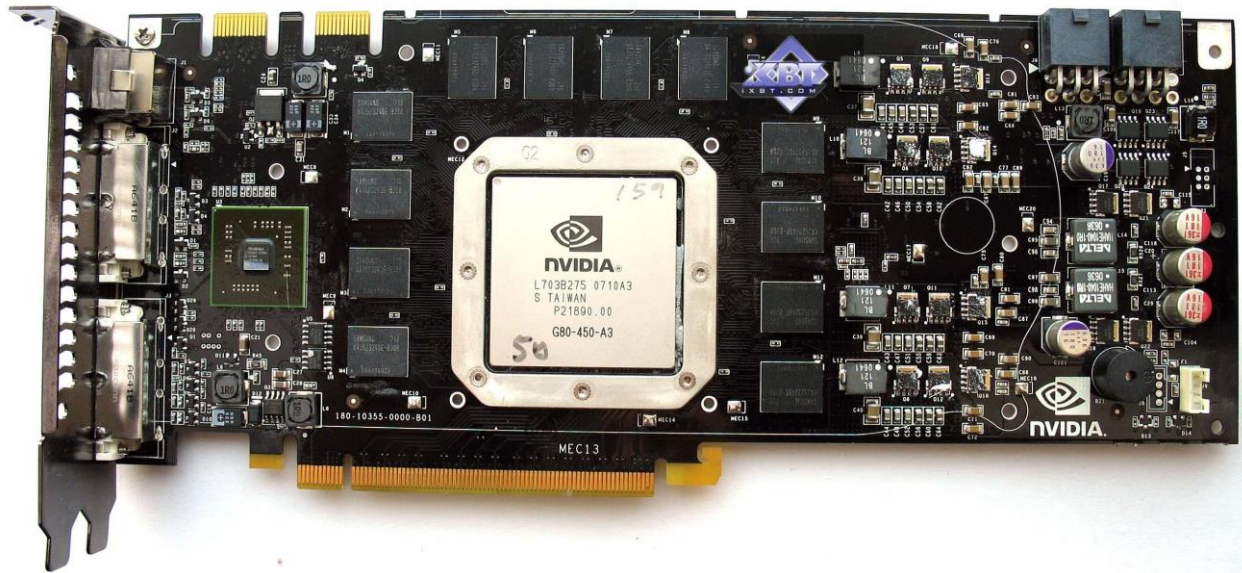
Na obrázku je grafická karta GeForce 8500 GT z roku 2007.

GeForce 8800 GTX bola uvedená 8. 11. 2006 s 320 MB pamäťou a neskôr so 768 MB pamäťou. Karta má dual – link DVI konektor a HDTV / S. Video výstup a vyžaduje dva PCI sloty. Je to prvý GPU na svete, ktorý podporuje Direct X 10. Jadro obsahuje 128 Stream procesorov, pracuje na frekvencii 575 MHz a pamäť pracuje na frekvencii 900 MHz s pamäťovým rozhraním 384 – bitové a priepustnosť pamäte je 86,4 GB za sekundu a texture Fill Rate je 39,2 Giga za sekundu.

GeForce 8800 GTS obsahuje 512 MB pamäť GDDR3 s frekvenciou 800 MHz a obsahuje 64 Stream procesorov. Jadro pracuje na frekvencii 500 MHz a používa 256 – bitovú pamäťovú zbernicu.

GeForce 8800 Ultra používali v tej dobe najväčšie jadro G 80. Bolo zložené zo 681 miliónov tranzistorov, ktoré boli na ploche 480 m² a vyrobené 90 nm technológiou. Jadro beží na frekvencii 612 MHz a shader procesory idú na 1,5 GHz a má 2 porty SLI

konektory, čo umožňuje podporu nVidia 3 – way SLI. Karta obsahovala 128 Stream procesorov. Pamäť mala kapacitu 768 MB a pracovala na frekvencii 1080 MHz a priepustnosť pamäte bola 103,7 GB za sekundu a pamäťové rozhranie je 384 – bitové. Textur Fill Rate je 39,2 Giga za sekundu.



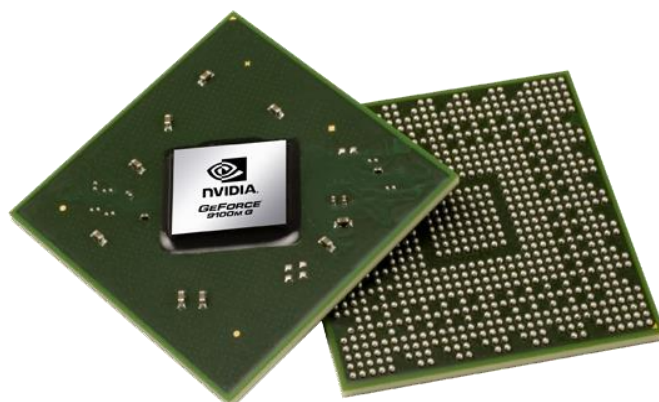
Na obrázku je grafická karta GeForce 8800 Ultra.

Model	vydaný	výrobný	frekvencia	frekvencia	pixel	textur	pamäť	priepustnosť	zbernica	výkon
	nm	MHz	MHz	GP/s	GT/s	MB	GB/ s	bit	W	
8300GS	júl 2007	80	450	400	1,8	0,9	128/256	6,4	64	40
8400 GS	15.6.2007	80	450	400	3,6	1,8	128/256	6,4	64	38
8500GT	17.4.2007	80	450	400	3,6	1,8	256/512	12,8	128	40
8600GS	17.4.2007	80	540	400	4,3	4,3	256/512	12,8	128	43
8600GT	17.4.2007	80	600	720	4,3	4,3	256/512	22,4	GDDR3 128	43
8800GS	15.1.2008	65	550	800	6,6	13,2	384	38,4	192	105
8800GT	29.10.2007	65	600	900	9,6	16,8	512/1024	57,6	256	105
8800GTS	11.12.2007	65	650	970	10,4	20,8	512	62,1	256	105
8800 GTX	8.11.2006	90	500	800	13,9	36,8	768	86,4	384	155
8800Ultra	2.5.2007	90	612	1080	14,7	39,2	768	103,7	384	175

GeForce 9

Je deviatou generáciou GeForce GPU, ktorá bola uvedená 21.2.2008. Výrobky sú založené na mierne upravenej Tesla architektúre a bola pridaná PCI Express 2.0, zlepšenie farebnej hĺbky a Z – compression a vyrábaný bol 65 nm výrobným procesom, neskoršie 55 nm.

GeForce 9100 G bol vyrobený 65 nm procesom, podporovala PCI Expres x16, šírka zbernice 64 – bitov, 4 ROPs, 8 Unifield shader, frekvencia jadra bola 540 MHz, pamäť DDR2 s kapacitou 256 MB s frekvenciou 400 MHz, 1300 MHz Shader za sekundu, priepustnosť pamäte 7,6 GB za sekundu, 5,1 GT za sekundu. Podpora Direct X 10, SM 4.0, OpenGL 2.1 Compliance, PureVideo HD technológiu s čiastočným VC 1 dekódovaním.



Na obrázku je čip pre grafické karty GeForce 9100 G z roku 2008.



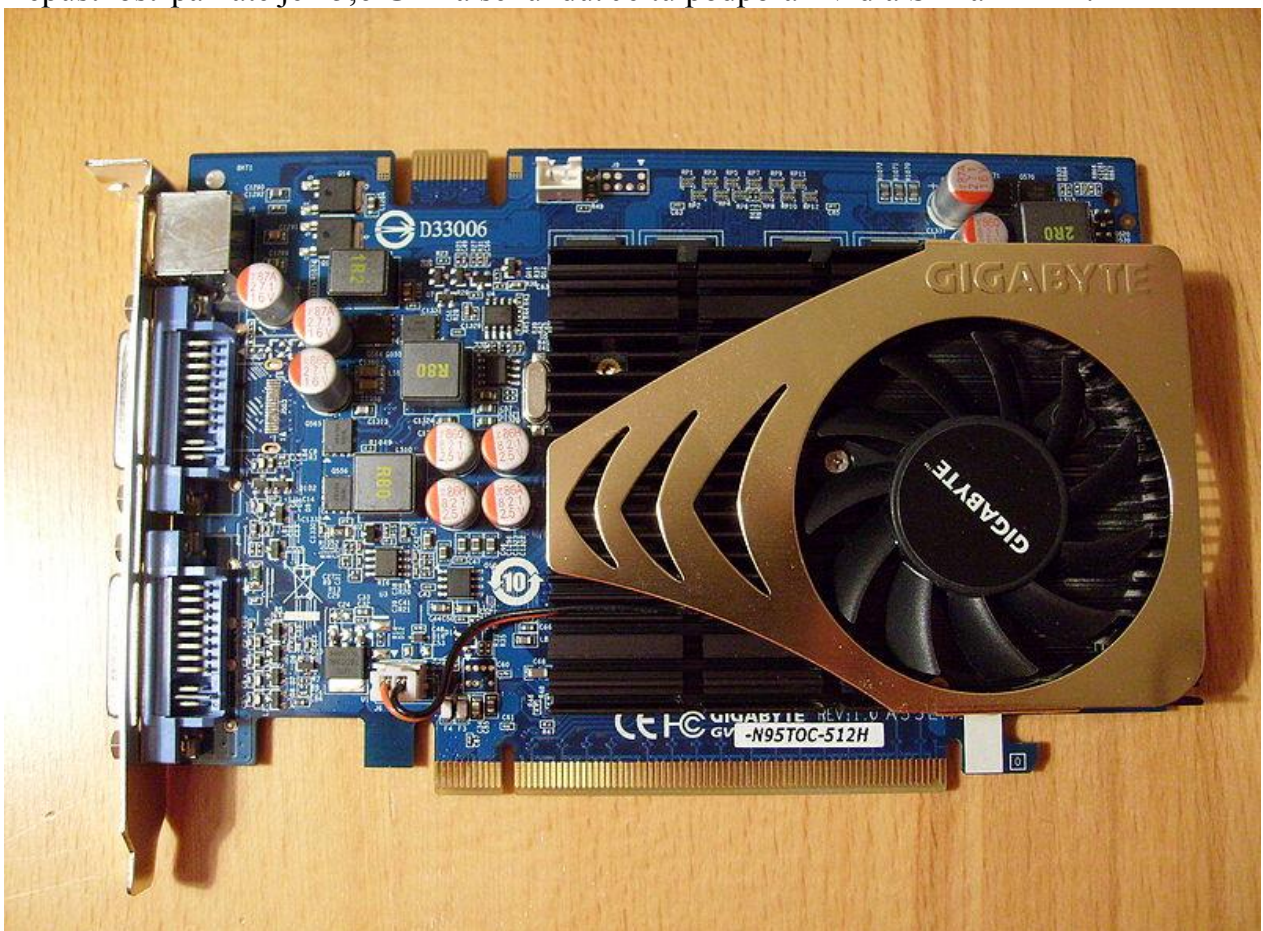
GeForce 9300 GS na obrázku bola ohlásená 1. mája 2008, čip vyrobený 80 nm technológiou, podporoval rozhranie PCI Express x16, šírka zbernice 64 – bitov, 8 ROPs, 16 shader jednotiek, frekvencia jadra 450 MHz, veľkosť pamäte 512 MB DDR2 s frekvenciou 400 MHz a 900 MHz frekvencia shader. Textúr 3,6 GT za sekundu, pamäťová priepustnosť 6,4 GB za sekundu s podporou Direct X 10, SM 4.0.

GeForce 9400 GT bol ohlásený 27.8.2008, vyrobený 65 nm technológiou s jadrom G96 GPU, ktorý obsahoval 16 stream procesorov, jadro bežalo na frekvencii 550 MHz a pamäť 1024 DDR2 na frekvencii 800 MHz alebo s pamäťou 256 MB GDDR3 na frekvencii 1600 MHz s 128 – bitovou pamäťovou zbernicou. Priepustnosť pamäte je 12,8 GB za sekundu s pamäťou DDR2 pri frekvencii 800 MHz. Karta podporuje Direct X 10, shader model 4.0, OpenGL 3.3 a PCI Express 2.0. Podporuje druhú generáciu PureVideo HD s čiastočným

VC 1 rekordérom a Hybrid Power technológiou s 300 W napájacím zdrojom.



GeForce 9500 GT bola ohlásená 29. júla 2008, jadro bolo vyrobené 65 nm technológiou, 32 stream procesormi (32 CUDA jadrami). Každý multiprocessor má 8 jadier. Jadro pracuje na frekvencii 550 MHz a shader frekvencia je 1400 MHz. Veľkosť pamäte GDDR3 je 256 alebo 512 MB pri frekvencii 1000 MHz so 128 – bitovou pamäťovou zbernicou a priepustnosť pamäte je 25,6 GB za sekundu. Je tu podpora nVidia SLI a HDMI.



Na obrázku je grafická karta Gigabyte s čipom GeForce 9500 GT z roku 2008.

GeForce 9600 GT bola uvedená 21.2.2008 a bolo to vylepšenie 8600 GTS, vyrobené 65 nm technológiou jadra G94 GPU so 64 stream procesormi a 16 ROPs (rastrovými operačnými jednotkami), 32 textúrových adries (TA / filter) jednotiek, s kapacitou 20,8 GT za sekundu. Jadro pracovalo na frekvencii 650 MHz a shader má frekvenciu 1625 MHz. Používa 256 – bitové rozhranie s frekvenciou 1008 MHz a priepustnosť pamäte je 64,5 GB za sekundu. Veľkosť pamäte GDDR3 je 512 MB. Čip obsahuje 505 miliónov tranzistorov, podporuje Direct X 10.0, Shader Model 4.0, OpenGL 3.3 a PCI Express 2.0. Podporuje druhú generáciu PureVideo HD technológiu s VC 1 dekódovaním, HDCP je kompatibilné, podporuje CUDA a spracovanie kvantových efektov, má trojnásobný výkon voči GeForce 8600 GTS.

GeForce 9600 GSO je v podstate premenovaná GeForce 8800 GS. GeForce 9600 GSO 512, ktorá je na obrázku vznikla po odstránení starých zásob s GeForce 8800 GS, na ktorú použila nové jadro a 512 MB pamäte s frekvenciou 900 MHz s 256 – bitovou zbernicou a má 48 shaders procesorov. Frekvencia jadra je 650 MHz a frekvencia shader je 1625 MHz a niektoré z kariet majú i 1024 MB pamäte.



GeForce 9600 GTX je založená na čipe G 92 s 96 stream procesormi, jadro ide na frekvencii 580 MHz a shader má frekvenciu 1450 MHz. Pamäť GDDR3 má veľkosť 512 MB a beží na frekvencii 1400 MHz s 256 – bitovou zbernicou.

GeForce 9800 GX2, ktorá bola vydaná 18. marca 2008. Je to duálna 8800 GTS s jadrom



G92 GPU so spotrebou 197 W.

Procesory vyrobené 65 nm technológiou a GPU má 256 stream procesorov spoločne na oboch doskách. Podporuje Quad SLI, Direct X 10, Shader Model 4, OpenGL 3.3 a PCI

Express 2.0. Podporuje druhú generáciu PureVideo HD technológiu s čiastočným VC1 dekodér, výstupy má dva DVI porty, HDMI výstup a S/PDIF, 8 – pinový a 6 – pinový konektor napájania. Frekvencia jadra 600 MHz, frekvencia pamäte je 2000 MHz a shader 1500 MHz. Používa 256 – bitové pamäťové rozhranie. Priepustnosť pamäte je 128 GB za sekundu. Jeho pôvodná cena bola 666,99 dolárov.

GeForce 9800 GTX bola vydaná 1. apríla 2008. Je to v podstate 8800 GTS 512 MB s dvoma SLI konektormi s podporou Hybrid Power technológie, ktorá umožňuje diskkrétne GPU vypnúť počas menej náročných aplikácií od zdroja a miesto toho používať integrovaný GPU. Používa 128 stream procesorov, jadro pracuje na 675 MHz, shader na 1688 MHz, pamäť na 1100 MHz pri 256 – bitovom rozhraní s 512 MB pamäte GDDR3 s priepustnosťou 70,4 GB za sekundu.



Texture Fill Rate je 43,2 GT za sekundu. Podporuje Direct X 10, Shader Model 4.0, OpenGL 3.3 a PCI Express 2.0. Podporuje druhú generáciu PureVideo HD technológiu s VC1 dekodér. Má dva výstupy DVI porty, HDMI výstup a bol vydaný za cenu 349 dolárov.

GeForce 100

Táto séria GPU bola súčasťou rady 9 a prvá karta z tejto série bola vydaná v januári 2009. Tieto GPU sa vyrábali väčšinou pre OEM s malou úpravou Tesla architektúry. Série GeForce 100 tvorili čipy GT 100, GT 120, GT 130, GT 140 a GTS 150. GT 120 je založený na 9500 GT s upraveným dizajnom, GT 130 je založený na 9600 GSO a GT 140 na 9600GT. Model GTS 150 bol určený iba pre OEM.



Na obrázku je grafická karta s čipom GPU GeForce GT 120 z roku 2009.

model	vydaný	kód	proces nm	počet Milión	plocha mm ²	fr jadro MHz	frshader MHz	frpamät' MHz	pixel GP/s	textur GT/s	pamät' MB	bit	spotreba W
G100	10.3. 2009	G98	65		86	567	1400	500	4,3	4,3	512	64	40
GT120	-	G98b	55	314	121	500	1400	500	8	4	512	128	50
GT130	-	G94b	55	505	180	500	1250	500	8	12	768	192	104
GT140	23.9 2009	G94b	55	505	180	650	1625	900	8	12	1024	256	120
GTS 150	10.3. 2009	G92b	55	754	230	738	1836	1000	11,8	47,2	1024	256	150



GeForce 200

Je to desiatá generácia GPU od nVidia, ktorá je založená na mikroarchitektúre Tesla, pomenovanej po vynálezcovi a fyzikovi Nikola Tesla. Je tu zjednotenie shader architektúry, ktorá je vylepšením rady GeForce 8. GeForce GTX 280 a GTX 260 sú založené na rovnakom jadre procesora a rozdiel je iba menšom počte stream procesorov a menej ROPs a užšej pamäťovej zbernici. Koncom roka 2008 nVidia vydala GTX 260 s 216 stream procesormi. Rada 200 GPU s výnimkou GeForce GTS 250, GTS 240 majú GPU dvojnásobnú presnosť v podpore GPGPU aplikácii. Zlepšilo sa tieňovanie v geometrii a najmä jeho výkon.
