TurboCache و HyperMemory برگ برنده ATI و NVIDIA

نگاهی اجمالی و کامل به دو تکنولوژی HyperMemory و TurboCache و نکات مهم برای انتخاب و خرید کارت‌های گرافیک

مهندس هومن سیاری
Sayyari@ComputerNews.ir

مقدمه

یکی از بخش های دنیای کامپیوتر که مرتباً در حال پیشرفت می باشد و شاید به جرات بتوان گفت که بعد از پردازنده، بیشترین نوآوری ها را به خود اختصاص داده، کارت های گرافیکی می باشند.

اندر باب اهمیت این مقوله، همین بس که گرافیست ها، مهندسین، طراحان، انیمیشن سازان، فیلم سازان دیجیتالی و از همه مهمتر، عاشقان بازی بدون داشتن جدیدترین مدل کارت های گرافیکی دچار افسردگی شده و گرافیگ خونشان به شدت پایین می آید!

در این مقاله سعی می کنیم که یکی از آخرین فناوری هایی که در دنیای کارت های گرافیکی مطرح شده است و به وفور کارت های مجهز به آن را می بینیم و به احتمال زیاد می خریم را توضیح داده و نقاط ضعف و قوت آن را بشناسیم.

ظاهراً دنیای تجارت فقط مال بزرگان است و بس! تجارت محصولات الکترونیکی هم جدا از این قاعده نیست. از بخش پردازنده ها که Intel و AMD همه کاره هستند تا کارت های گرافیک که ATI و NVIDIA خود را بر دیگران دیکته می کنند.

اتفاقاً بحث مقاله ما در مورد فناوری جدیدی است که این دو غول گرافیکی دنیا بکار گرفته اند تا هر چه بیشتر به کاربران کامپیوتر خدمت کنند. (شما بخوانید به جیب خودشان خدمت کنند!)

مدتی است که این دو شرکت فناوری های یکسان را با نام های متفاوت عرضه می کنند تا هم از یکدیگر کم نیاورند و هم خود را متفاوت و برتر از رقیب نشان دهند. به طور مثال در مورد فناوری "استفاده از دو کارت گرافیک به طور همزمان بر روی یک کامپیوتر" که NVIDIA آن را SLI می نامد وATI آن را CrossFire می نامد و در همین ماهنامه هم زیاد در مورد آن صحبت شده است.

در این مقاله هم سعی داریم که فناوری دیگری که "استفاده کارت گرافیکی از حافظه کامپیوتر علاوه بر حافظه خودش" می باشد و NVIDIA آن را TurboCache و ATI آن را HyperMemory می نامد، توصیف کنیم.

مفاهیم حافظه گرافیکی

از آنجاییکه اساس فناوری های مورد بحث ما بر نحوه تامین حافظه مورد نیاز برای کارهای گرافیکی متمرکز می باشد، لذا در ابتدا باید مفاهیم اولیه آن را بشناسیم. این بخش مفاهیم اولیه مربوط به انواع گوناگون حافظه های گرافیکی و استفاده آنها بوسیله کلاس های مختلف سخت افزارهای گرافیکی را تشریح می کند.

حافظه‌های اشتراکی (Shared) در مقابل اختصاصی (Dedicated)

حافظه های گرافیکی معمولاً به دو بخش اصلی تقسیم می شوند: اختصاصی و اشتراکی.

۱- حافظه گرافیکی اختصاصی: همانطور که از نامش پیداست حافظه‌ای است که برای استفاده انحصاری بوسیله پردازنده کارت گرافیک (GPU) در نظر گرفته شده است و برنامه های غیرگرافیکی و دیگر بخش ها در سیستم عامل نمی‌توانند به این حافظه دسترسی داشته باشند.

یک مثال از حافظه های گرافیکی اختصاصی، حافظه‌ای است که بطور فیزیکی بر روی کارت های گرافیکی قرار دارد که معمولاً با عنوان on–board یا حافظه ویدیویی محلی (Local) به آن اشاره می شود و نزدیک واحد پردازش گرافیکی (CPU–Graphics Processing Unit) قرار دارد.

البته حافظه اختصاصی به حافظه های on–board محدود نمی شود بلکه گاهی یک بخش از حافظه سیستم می‌تواند به واحد گرافیکی اختصاص داده شود. این بخش از حافظه سیستم برای سایر برنامه ها و بخش های سیستم قابل دسترسی نخواهد بود و انحصاراً برای بخش گرافیکی محسوب خواهد شد.

۲- حافظه اشتراکی سیستم: بخشی از حافظه سیستم می باشد که در صورت نیاز می‌تواند توسط بخش گرافیکی مورد استفاده قرار گیرد. برای کارت های گرافیکی، این نوع حافظه معمولاً به عنوان حافظه ویدیویی غیر محلی (nonlocal) که اغلب دور از GPU قرار دارد، اشاره می شود.

حافظه های اشتراکی وقتی که توسط بخش گرافیکی استفاده نمی‌شوند، می‌توانند بوسیله دیگر زیرسیستم ها یا برنامه های غیر گرافیکی مورد استفاده قرار بگیرند. بنابراین هیچ تضمینی وجود ندارد که همیشه برای کارهای گرافیکی در دسترس باشند، چرا که ممکن است توسط برنامه های دیگر یا بخش های دیگر در حال استفاده باشند.

کارت‌های گرافیکی مجزا(Discrete) در مقابل مجتمع(Integrated)

تفاوت کارت های گرافیکی مجزا در مقابل مجتمع، در مفهوم حافظه های گرافیکی اشتراکی و اختصاصی،مستتر می باشد.

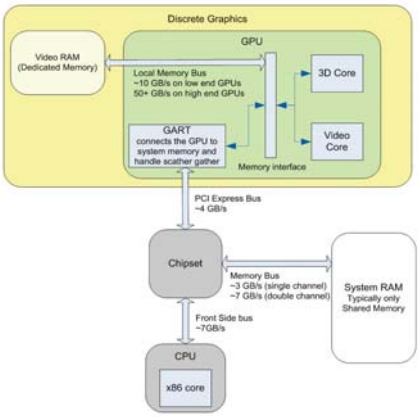
۱- کارت‌های گرافیکی مجزا : معمولاً توسط یکی از رابط‌های PCI، AGP و یا PCI Express به سیستم متصل می شوند. اغلب کارت های گرافیکی مجزا، دارای مقداری حافظه گرافیکی اختصاصی می باشند که با یک گذرگاه حافظه اختصاصی سریع و پهن با آن ارتباط دارند که این باعث کارایی بالاتر نسبت به استفاده از حافظه سیستم می‌شود.

در عین حال این کارت ها می توانند از حافظه سیستم نیز از طریق گذرگاه AGP یا PCI Express استفاده کنند. (همانطور که در بخش حافظه ویدیویی غیر محلی صحبت شد) البته از آنجا که دسترسی به حافظه سیستم از طریق گذرگاه سیستم انجام می‌شود، لذا دسترسی به آن نسبت به دسترسی به حافظه محلی خود کارت ها، با سرعت پایین تری انجام می شود.

کارت های گرافیکی مجزا، معمولاً بخشی از حافظه سیستم را با CPU به اشتراک می گذارند و عموماً این بخش را برای استفاده اختصاصی خود طلب نمی کنند، بلکه فقط در صورت نیاز آن را از CPU درخواست می کنند و این باعث می شود که فضای بیشتری از حافظه برای کاربردهای دیگر فراهم شود.

شکل۱، زیر سیستم حافظه یک کارت گرافیکی مجزا را نمایش می دهد.

توجه: مقدار پهنای باند نمایش داده شده در شکل ۱ می تواند از یک سیستم تا سیستم دیگر متفاوت باشد و بیشتر برای درک نحوه کار



شکل ۱: زیر سیستم حافظه یک کارت گرافیک PCIExpress نمونه

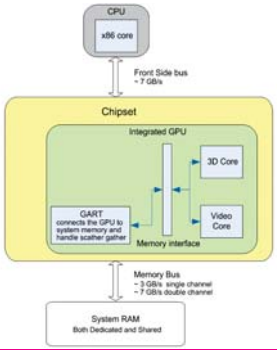
بخش‌های مختلف در نظر گرفته شده است و ممکن است در یک پیکربندی خاص، اعداد کمی متفاوت باشند.

۲- کارت‌های گرافیکی مجتمع :

در کارت های مجتمع، GPU با چیپست پل شمالی، مجتمع شده است. آنها دارای حافظه‌ای با سرعت بالا که اختصاصاً به GPU متصل باشد، نیستند و معمولاً از حافظه سیستم برای مقاصد گرافیکی استفاده می کنند. آنها همیشه بخشی از حافظه سیستم را به زیر سیستم گرافیکی اختصاص می دهند تا همیشه دارای یک مقدار حداقل از حافظه برای GPU باشند، مشابه کارت های گرافیکی مجزا که همیشه دارای حداقل یک مقدار مشخص حافظه محلی بر روی کارت می باشند.

در عین حال این کارت های گرافیکی مجتمع، بخش‌های دیگری از حافظه سیستم را با دیگر زیر سیستم‌ها و برنامه های کاربردی به اشتراک می گذارند.

شکل ۲، زیر سیستم حافظه یک کارت گرافیک مجتمع را نمایش می دهد.



شکل ۲: زیر سیستم حافظه یک کارت گرافیک مجتمع نمونه

اختصاص حافظه گرافیکی از طریق بایوس در مقابل اختصاص از طریق درایور

یک کارت گرافیک مجتمع می تواند به دو روش متفاوت، بخشی از حافظه سیستم را به زیر سیستم گرافیکی اختصاص دهد. اگر چه هر دوی این روش ها در نهایت بخشی از حافظه سیستم را در اختیار کارت گرافیکی مجتمع می گذارند ولی در نحوه گزارش مقدار حافظه در دسترس به کاربر، متفاوت عمل می کنند.

۱- اختصاص از طریق بایوس :

یک کارت گرافیکی مجتمع می تواند بخشی از حافظه سیستم را از طریق بایوس و هنگام بوت دستگاه به بخش گرافیکی اختصاص دهد. در این روش آن بخش از حافظه اختصاص یافته، از دید سیستم عامل کاملاً پنهان می ماند. بنابراین حافظه اختصاص یافته مذکور توسط سیستم عامل به عنوان بخشی از حافظه سیستم گزارش نمی شود و باقیمانده حافظه سیستم توسط سیستم عامل دیده می شود و گزارش می شود و البته استفاده می شود. برای مثال اگر بایوس 256MB از حافظه یک سیستم نمونه را که دارای 1GB حافظه می باشد را به کارت گرافیک اختصاص دهد، سیستم عامل فقط حافظه باقیمانده که برابر 768MB می باشد را گزارش می دهد.

۲- اختصاص از طریق درایور :

روش دوم اختصاص بخشی از حافظه سیستم به کارت های گرافیکی مجتمع از طریق درایور کارت گرافیک می باشد که در حین فرآیند بوت انجام می گیرد. در این حالت، سیستم عامل هنوز حافظه گرافیکی را به عنوان بخشی از حافظه سیستم گزارش می دهد با وجود اینکه این بخش از حافظه با هیچیک از برنامه ها و زیر سیستم‌های دیگر به اشتراک گذاشته نخواهد شد!

باز مثال بالا را در نظر بگیرید، اگر این بار درایور کارت گرافیک، 256MB حافظه به کارت گرافیک اختصاص دهد و حافظه سیستم هم 1GB باشد، هنوز سیستم عامل مقدار 1GB حافظه را گزارش می دهد.

اگر چه دو مقدار متفاوت از حافظه در دسترس توسط این دو روش گزارش می شود، ولی واقعیت این است که در هر دو روش تنها 768MB حافظه قابل استفاده توسط سیستم عامل وجود دارد.

محاسبه مقدار حافظه گرافیکی

این بخش یک توصیف تشریحی از چگونگی محاسبه مقدار حافظه گرافیکی سیستم را انجام می دهد.

۱- مجموع حافظه سیستم : مجموع مقدار حافظه قابل رویت برای سیستم عامل را گویند. حافظه اختصاص یافته توسط بایوس در این مقدار نمایش داده نمی شود. برای مثال یک سیستم با 1GB(1024MB) حافظه که بایوس 1MB از آن را به کارت گرافیک اختصاص داده از دید تعریف ما دارای 1023MB حافظه سیستم می باشد.

۲- مجموع حافظه سیستم در دسترس برای کاربردهای گرافیکی:

مجموع مقدار حافظه سیستم که می تواند به GPU اختصاص داده شود و یا با آن به اشتراک گذاشته شود را گویند و به صورت زیر محاسبه می شود:

مجموع حافظه سیستم در دسترس برای گرافیک برابر است با:
(۶۴ مگابایت , (2/ (512 – مجموع حافظه سیستم)))حداکثر

بنابراین طبق فرمول بالا ، حداقل حافظه برابر با ۶۴ مگابایت خواهد بود.

۳- حافظه ویدیویی اختصاصی:

مقدار حافظه‌ای که توسط مدیر حافظه ، برای استفاده توسط سیستم عامل و نرم افزارهای مختلف در نظر گرفته نشده باشد.

مجموع اندازه همه بخش های حافظه که توسط مدیر حافظه به عنوان حافظه در دسترس، نشانه گذاری نشده باشند

۴- حافظه سیستم اختصاصی:

مجموع اندازه همه بخش های حافظه که توسط مدیر حافظه به عنوان حافظه در دسترس، نشانه گذاری شده باشند این مقدار از حافظه فقط در اختیار سیستم عامل و نرم افزارهای مختلف قرار دارد.

این مقدار نمی تواند بزرگتر از مجموع حافظه سیستم در دسترس برای کاربردهای گرافیکی باشد.

۵- حافظه سیستم اشتراکی:

حداکثر حافظه سیستم اشتراکی = مجموع حافظه سیستم در دسترس برای کاربردهای گرافیکی - حافظه سیستم اختصاصی

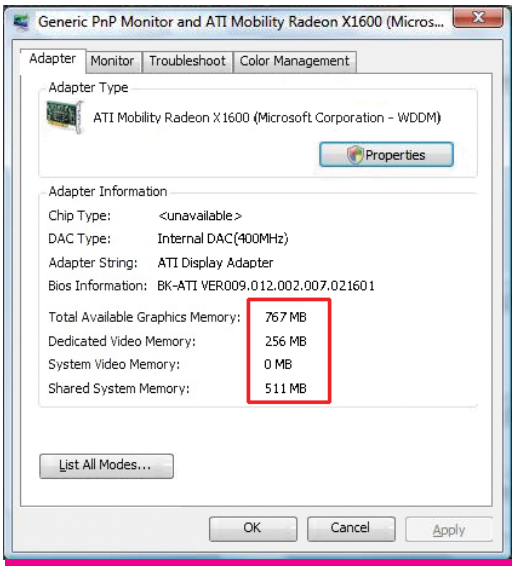
۶- مجموع حافظه ویدیویی:

مجموع حافظه ویدیویی= حافظه سیستم اشتراکی+حافظه گرافیکی اختصاصی(Dedicated) + حافظه ویدیویی اختصاصی

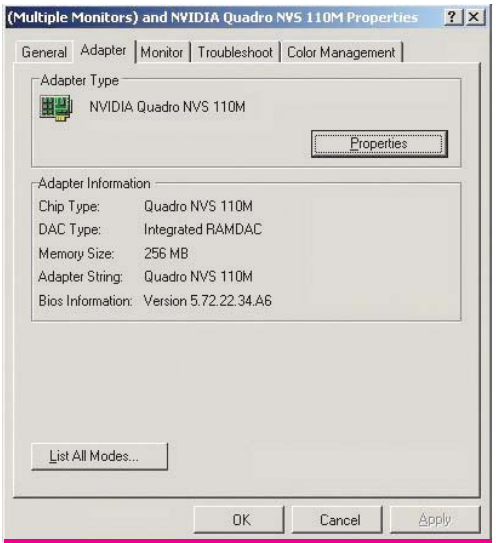
مثال ۱: شکل های ۳ و ۴، یک کارت گرافیک مجزا از نوع ATI که دارای 256MB حافظه اختصاصی روی خود کارت می باشد را نشان می دهد. در عین حال این کارت، حافظه سیستم را هم برای مقاصد گرافیکی به اشتراک می گذارد.

توجه کنید که در ویندوز XP که تنها یک عدد به عنوان اندازه حافظه (Memory Size) گزارش می شود، تنها نشان دهنده حافظه گرافیکی اختصاصی می باشد.

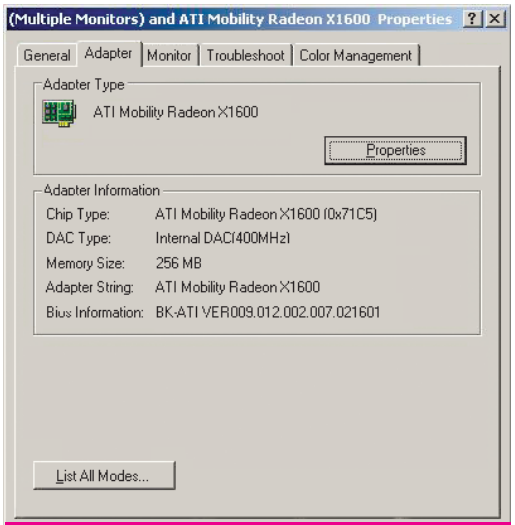
مثال ۲: شکل های ۵ و ۶ ، یک کارت گرافیک مجزا از نوع NVIDIA و با تکنولوژی TurboCache را که در یک نوت بوک وجود دارد را نمایش می دهد. این کارت دارای ۱۲۸ مگابایت حافظه گرافیکی اختصاصی



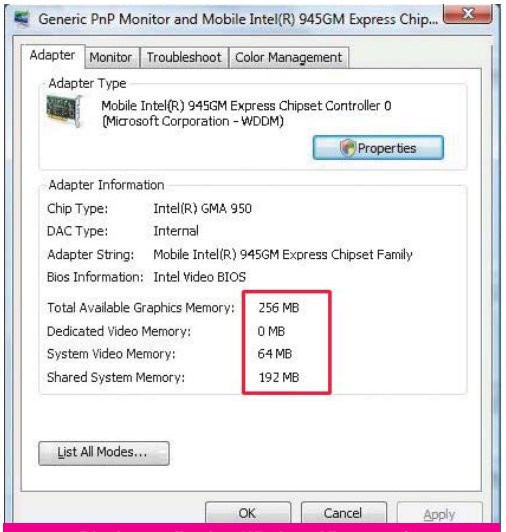
شکل ۳: Display application Windows Vista



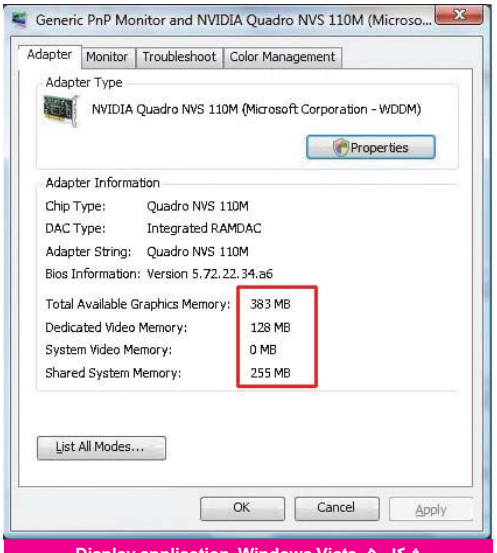
شکل ۶: Display application Windows XP



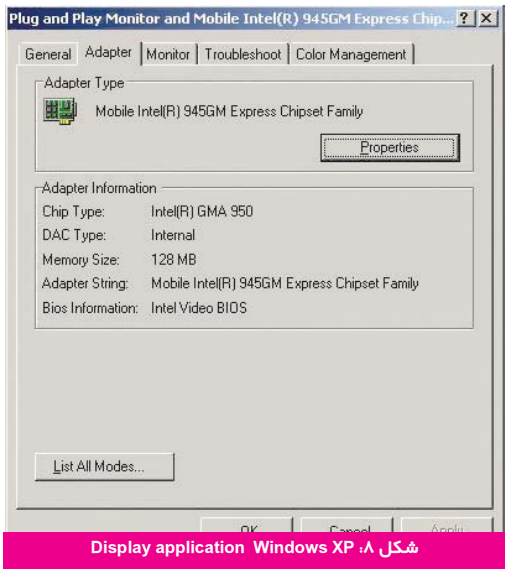
شکل ۴: Display application Windows XP



شکل ۷: Display application Windows Vista



شکل ۵: Display application Windows Vista



شکل ۸: Display application Windows XP

بررووی خودش می باشد، اما اغلب حافظه سیستم را برای کاربردهای گرافیکی به اشتراک می گذارد. برای سیستم‌های TurboCache در ویندوز XP مانند مثال ۲، تنها یک عدد به عنوان اندازه حافظه گزارش می شود که در واقع ترکیب و نه مجموع حافظه گرافیکی اختصاصی و حافظه سیستم اشتراکی می باشد.

مثال ۳: ۲۵۶ مگابایت حافظه گرافیکی اشتراکی روی یک نوت بوک.

شکل‌های ۷ و ۸، یک کارت گرافیک اینتل که هیچ حافظه گرافیکی اختصاصی بر روی مادربرد ندارد را نمایش می دهد و حافظه سیستم را برای همه مقاصد گرافیکی به اشتراک می گذارد.

برای سیستم‌های فوق عددی که به عنوان اندازه حافظه در ویندوز XP نمایش داده می شود، ترکیبی از حافظه سیستم اختصاصی و حافظه سیستم اشتراکی می باشد.

HyperMemory

شرکت ATI با معرفی فناوری بسیار پیشرفته ای به نام HyperMemory ، راندمان گرافیکی را به بالاترین سطح قابل دسترسی رساند و امکان لذت از آخرین نوآوری‌های بصری را برای همه فراهم کرد.

کاربران امروزی کامپیوترها، سیستم‌های جدیدی که قدرت بالاتر و امکانات نوید بخش بیشتری دارند را مطالبه می‌کنند. آنها می خواهند که عکس‌های دیجیتال و ویدیوهای خود را بسیار واضح و شفاف و با رنگ‌های طبیعی ببینند و جدیدترین بازی‌ها را با کنترل کامل و واقع نمایی بالا اجرا کنند و کارایی خود را هنگام استفاده از آخرین برنامه‌های کاربردی- اداری افزایش دهند و البته ATI ادعا دارد که با داشتن یک کارت گرافیک ATI همه این موارد قابل انجام است! (بشنوید ولی باور نکنید)

● HyperMemory چیست؟

HyperMemory یک فناوری ابتکاری از ATI می باشد که امکان کاهش مقدار حافظه on-board کارت های گرافیک را بدون کاهش کارایی فراهم می کند.فناوری مدیریت حافظه پیشرفته آن، امکان استفاده موثرتر از همه حافظه در دسترس کامپیوتر را با کمک از فناوری PCI Express مهیا می کند. برنامه های گرافیکی جدید می توانند از حافظه سیستم بصورت اشتراکی استفاده کنند و از حافظه سریع نصب شده بر روی کارت های گرافیکی برای پردازش های بلا درنگ ما بین کارت گرافیک و حافظه کامپیوتر استفاده کنند. این فناوری قدرت کارت های گرافیک ATI را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد.

● ارتقا کامل

ارتقاء کارت گرافیک کامپیوتر، می تواند کلیه فعالیت های کامپیوتر را بهبود بخشد و مکملی برای سایر تجهیزات کامپیوتر باشد. نمایشگرهای بزرگتر و جدیدتر برای نمایش با کیفیت‌تر نیاز به کارایی گرافیکی بالاتری دارند. کارت های مجهز به HyperMemory کارایی کلی سیستم را افزایش داده و کیفیت تصاویر را مخصوصاً در مانیتورهای بزرگتر، بسیار بهتر از کارت های گرافیک on-board می سازند.

تصحیح تصاویر دیجیتال، جستجو در اینترنت، بازی های سه بعدی (شامل DirectX9.0) و برنامه های اداری با داشتن مانیتورهای با دقت بالاتر، کیفیت تصاویر بالا و کارایی بیشتر، بسیار بهتر انجام خواهند شد. این مزایا با هزینه پایین‌تری نسبت به گذشته به کامپیوترها اضافه می‌شوند.

● HyperMemory را در کجاها می توان پیدا کرد؟

این فناوری در بعضی از مدل های پردازنده های گرافیکی دسکتاپ از سری Radeon و پردازنده‌های گرافیکی نوت‌بوک از سری Mobility Radeon و چیپ‌ست مادربردهای سری Radeon Express وجود دارد.

یک پارامتر اساسی در تاثیر و کارایی بالای زیر سیستم‌های گرافیکی، در دسترس بودن حافظه های با پهنای باند بالا به مقدار زیاد می باشد. به همین خاطر اکثر زیر سیستم‌های گرافیکی سطح بالای امروزی با ۲۵۶ مگابایت حافظه DDR و عملکرد ۲۵۶ بیتی دیده می شوند. بنابراین در چنین سیستم‌هایی همیشه امکان استفاده از حافظه توسط هسته VPU (Video or VisualProcessingUnit) فراهم می باشد و در نتیجه کارایی بالایی را به ارمغان می آورد و البته هزینه بالاتری را هم به همراه دارد.

این هزینه بالا ناشی از چند عامل می باشد:

ابتدا خود VPU به دلیل نیاز به رابط حافظه بزرگتر و در نتیجه سطح سیلیکون بیشتر، هزینه بالاتری را طلب می کند و نیز تعداد پین های بیشتر (۲۵۶ بیت) که به حافظه متصل می شوند نیازمند صرف هزینه بالاتری برای استفاده از حافظه‌های با سرعت بالا و حجم بالا می باشند.

حافظه زیر سیستم گرافیکی معمولاً از حافظه سیستم جدا می باشد و دلیل آن هم نیاز به حافظه‌های با سرعت بالا و تاخیر کم می باشد که البته این مزایا با صرف هزینه بیشتر حاصل می شوند.

مشکل، زمانی پیش می آید که شما سعی می کنید هزینه کلی سیستم خود را کاهش دهید و اینجاست که معمولاً کارایی سیستم قربانی می شود. این قربانی کردن احتمالاً با تهیه حافظه های کمتر و یا با پهنای باند پایین تر (کندتر) عملی می شود.

یک فناوری مدیریت حافظه هوشمند در این مقاله عرضه شده است که می تواند اثر این قربانی کردن را در کارایی سیستم کاهش دهد و بازدهی بالایی را همراه با صرف هزینه پایین تر به همراه بیاورد.

● تاریخچه

مرور فناوری‌هایی که قبلاً وجود داشتند و سعی در ارایه بهترین کارایی را داشتند، اهمیت زیادی دارد. با وجود اینکه در سال های اخیر، قیمت حافظه به شدت سقوط کرده است، هنوز هم یک زیر سیستم گرافیکی با حافظه اختصاصی، هزینه قابل توجهی را طلب می کند. با توجه به اینکه حافظه سیستم، با قیمت پایین تری در دسترس می باشد، این می تواند ایده خوبی باشد که هر جور که شده از این حافظه ارزان برای مقاصد گرافیکی استفاده کنیم و جبران حافظه گرافیکی اختصاصی گران قیمت را بکنیم. یک فناوری پیشرفته کلیدی در این زمینه، AGP نام داشت.

AGP
(Accelerated Graphic Port)

رابط AGP1X در سال ۱۹۹۷ میلادی ساخته شد و هدف آن کاهش نیاز به حافظه گرافیکی اختصاصی بوسیله فراهم آوردن یک رابط با پهنای باند بالا بین هسته منطقی سیستم و حافظه سیستم بود. (پهنای باند آن دو برابر سریعتر از رابط آن زمان یعنی PCI بود) این رابط با پهنای باند بالای خود تلاش می کرد تا داده‌های مورد نیاز برای کارهای سه بعدی که توسط VPU انجام می شد را در حافظه سیستم نگه دارد و در نتیجه نیاز به حافظه اختصاصی گرافیکی کمتری باشد و در ضمن کاربردهای سه بعدی را نیز تسهیل می کرد.

یکی از ویژگی های اصلی AGP این است که توانایی نگاشت (map) کردن بخشی از حافظه سیستم و آدرس پذیری آن را توسط GPU فراهم میکند، بنابراین از سرعت گذرگاه AGP برای ذخیره اطلاعات در آن بخش استفاده می شود، درست مثل اینکه آن بخش از حافظه سیستم متعلق به کارت گرافیک می باشد.

رابط AGP از بدو پیدایش، لذت موفقیت را چشید. البته با تغییراتی که در آن داده شد، سعی شد که نیازهای کاربردهای سه بعدی جدید که هر روز نیاز به پهنای باند بالاتری داشتند را فراهم کند. نسخه های جدید AGP که 2X، 4X و آخرین نسخه 8X بودند، در نهایت به پهنای باند 2.1GB/s رسیدند که کار انتقال اطلاعات بین دو بخش سیستم اصلی (پردازنده، حافظه) و زیر سیستم گرافیکی (VPU و حافظه گرافیکی اختصاصی) را انجام می دادند.

بدیهی است که بعد از گذشت ۱۰ سال از پیدایش رابط PCI و حدود ۶ تا ۷ سال از رابط AGP، نیاز به یک رابط جدید با پهنای باند بالاتر به شدت احساس می شد.

● سال ۲۰۰۴، معرفی PCIExpress

این رابط به عنوان یک راه حل آینده نگر برای افزایش پهنای باند مورد نیاز سیستم‌ها طراحی شد. از آنجا که مشکل اصلی رابط‌های گذشته مثل AGP و PCI-X در محدودیت اتصالات موازی بود، این رابط با حذف این معضل، راه جدیدی را باز کرد. (برای اطلاعات بیشتر در مورد این رابط به مقاله "PCI Express از سیر تا پیاز" در شماره ۲۰ مراجعه کنید.)

در سال ۲۰۰۴، اولین نسل از PCI Express معرفی شد که پهنای باند بالاتری را نسبت به رابط‌های قبلی فراهم می کرد و وعده پیشرفت کارایی سیستم را با حفظ قیمت و کاهش پیچیدگی طراحی به ارمغان می آورد.

● سیستم عامل‌های نسل بعدی

با وجود توانایی پردازش های سه بعدی در کامپیوترها (تقریباً همه

کامپیوترهای فروخته شده در ۵ سال گذشته به شتاب دهنده های سه بعدی با قدرت های متفاوت مجهز بوده اند) و افزایش توانایی پردازش VPU، توسعه دهندگان سیستم عامل فرصت را برای استفاده از این توانایی ها غنیمت شمردند تا کیفیت گرافیکی را افزایش دهند.

از آنجاییکه این سیستم عامل ها (و برنامه هایی که روی آنها اجرا می شوند) خیلی به VPU وابسته می باشند، نیاز به مراجعه به VPU به عنوان یک پردازنده بسیار واضح می باشد و به همین دلیل، VPU معادل خارجی پیدا می کند. در واقع هدف، جدا کردن توانایی های فیزیکی (در اینجا VPU) و منابع (مخصوصاً زمان پردازش و حافظه) می باشد، بطوریکه از توانایی های واقعی مستقل باشد. این بدان معناست که برنامه های زیادی می توانند از منابع VPU بطور همزمان استفاده کنند و سیستم عامل می تواند VPU را به صورت یک منبع مشترک مدیریت کند. (در اصطلاح فنی به آن Virtualization می گویند) این موضوع قبلاً در کامپیوترها برای پردازنده و حافظه انجام می شد. زمان پردازش پردازنده به بخش هایی تقسیم می شود تا در MultiTasking مورد استفاده قرار گیرد، یعنی هر بخش از زمان متعلق به یک برنامه باشد تا به نظر برسد که چند برنامه، همزمان در حال اجرا هستند.

دو پارامتر اصلی این فرآیند عبارتند از:

۱- زمان پردازش VPU (Cycle) که بوسیله ContextSwitching بدست می آید. (تغییر وضعیت VPU ما بین چند وظیفه، هنگامی که آنها به طور همزمان در حال کار می باشند.)

۲- حافظه گرافیکی اختصاصی VPU

معرفی HyperMemory

شرکت ATI یک فناوری جدید معرفی کرده است که بطور موثری از حافظه مجازی برای VPU های جدید استفاده می کند. با استفاده از رابط PCI Express که رابطی با پهنای باند بالا و دوطرفه بود، حافظه مورد استفاده VPU می تواند بطور مجازی اختصاص داده شود. علاوه براین رابط PCI Express می تواند توسط VPUهای PCI Express شرکت ATI به صورت یک کانال حافظه اضافی تلقی شود.

بنابراین HyperMemory یک فناوری با دو بخش کلیدی می باشد:

۱- تخصیص هوشمند حافظه مجازی و اختصاصی، به VPU این اجازه را می دهد که به مقدار کمتری به حافظه اختصاصی گرافیکی نیاز داشته باشد و در عین حال مانع کاهش کارایی می شود.

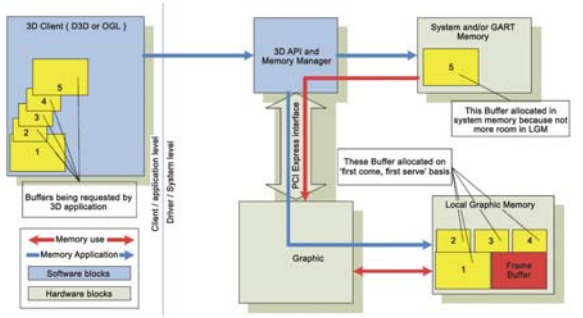
۲- یک کنترل کننده حافظه که مستقیماً به رابط PCI Express آن VPU متصل می باشد، اجازه می دهد که رابط PCI Express بصورت یک منبع حافظه اختصاصی تلقی شود.

تخصیص حافظه مجازی

"تخصیص حافظه مجازی" و "اختصاص هوشمند حافظه ناشی از آن"، دو فناوری های ATI می باشند که برای نسل بعدی سیستم عامل ها طراحی شده است و توسط آن امکان دستیابی به سیستم هایی با حافظه کمتر فراهم می شود. در ترکیب با کانال حافظه کمکی PCIExpress، پیکربندی با حافظه کمتر به مرز بی سابقه ای رسیده است. تخصیص حافظه مجازی یک سطح جدیدی از استفاده هوشمند از حافظه توسط کاربردهای سه بعدی را تعریف می کند. قبلاً مدیر حافظه VPU به برنامه ها اجازه می داد که به ترتیب درخواستشان، به آنها حافظه اختصاص داده شود. یک مدیر حافظه میانی در سطح سیستم عامل یا API، معمولاً سعی می کرد که همه برنامه ها را در حافظه گرافیکی اختصاصی جای دهد و چنانچه فضایی وجود نداشت، آنگاه از حافظه سیستم استفاده می کرد. شکل ۹ به خوبی موید این قضیه می باشد.

متاسفانه برنامه ها در زمان اجرا تصور دقیقی از چگونگی تخصیص حافظه ندارند و البته خیلی مشکل است که برنامه ها در هر لحظه از میزان حافظه باقیمانده و چگونگی تخصیص آن مطلع باشند تا یک تخصیص بهینه را انجام دهند. نتیجه اغلب، استفاده نامناسب از حافظه گرانبها می باشد!

با ایده گرفتن از تکنیک های مورد استفاده در هوش مصنوعی، روش تخصیص حافظه مجازی بدست می آید که با استفاده از آن بعضی از

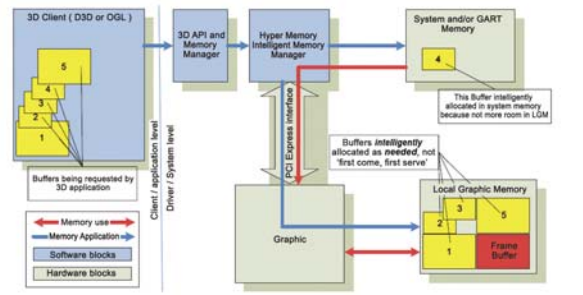


شکل ۹: تخصیص غیر هوشمند حافظه گرافیکی

ویژگی های تخصیص حافظه، همان لحظه که درخواست می شوند، کنترل می شوند و دو عمل اصلی انجام می شوند:

۱- قبل از اینکه درخواست برای حافظه بزرگتر توسط برنامه ها داده شود، بلاک های استفاده نشده حافظه (Texture و دیگر حافظه های اختصاص یافته قبلی که دیگر استفاده نمی شوند) از حافظه گرافیکی اختصاصی حذف می شوند. این موضوع باعث کاهش تاخیر در اختصاص حافظه به برنامه های جدید هم می شود.

۲- تخصیص دوباره حافظه برای کاربردهای سه بعدی درخواست شده قبلی در حافظه گرافیکی اختصاصی، می تواند بطور کاملاً هوشمندانه ای محل ذخیره داده ها را مشخص کند. این عمل در کنار استفاده از کانال حافظه کمکی PCIExpress، این اطمینان را فراهم می کند که از تمام ظرفیت کانال های حافظه به بهترین وجه استفاده شده است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: تخصیص حافظه با روش HyperMemory

افزایش پهنای باند با PCI Express

با ورود یک رابط جدید با پهنای باند بالا ، شرکت ATI نه تنها به شدت پیاده سازی این فناوری را تعقیب کرد تا به عنوان اولین شرکت سازنده آن مطرح باشد، بلکه با طراحی روش های جدید، سعی کرد که مزایای PCI Express را به حداکثر برساند.

کنترل کننده های حافظه محصولات PCI Express شرکت ATI به گونه ای طراحی شده اند که بصورت یک رابط بین گذرگاه PCI Express و حافظه سیستم قرار می گیرند. (هم در مواردی که کارت دارای مدیریت حافظه می باشد و هم در مواردی که CPU مستقیماً این کار را انجام می دهد، موضوع فوق صادق است.)

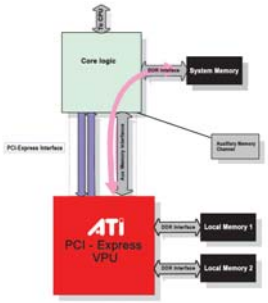
این کانال حافظه کمکی PCI Express بطور موثری بصورت یک کانال حافظه ۶۴ بیتی برای دسترسی به حافظه سیستم مورد استفاده قرار می گیرد. این بدان معناست که یک VPU که مجهز به گذرگاه حافظه گرافیکی ۶۴ بیتی و یک کانال حافظه کمکی PCI Express می باشد، در واقع دارای یک گذرگاه حافظه موثر ۱۲۸ بیتی است.

باید توجه داشت که دو فاکتور اصلی در چگونگی کارکرد کانال حافظه کمکی PCI Express تاثیر می گذارد:

۱- حجم حافظه مورد استفاده از حافظه سیستم توسط این روش به دیگر انتقالات حافظه مثل دسترسی از طریق CPU ، دسترسی از طریق DMA توسط تجهیزات ورودی – خروجی و ... بستگی دارد.

۲- میزان ترافیک ارسالی و دریافتی روی رابط PCI Express در کنارکانال حافظه کمکی.

شکل ۱۱ نحوه اتصال کانال حافظه کمکی PCI Express را به حافظه سیستم نمایش می دهد.



شکل ۱۱: زیر سیستم گرافیکی مجهز به کانال حافظه کمکی PCIExpress

نتیجه گیری (HyperMemory)

کاملاً واضح است که دو هسته اصلی HyperMemory، یعنی تخصیص حافظه مجازی و کانال حافظه کمکی PCIExpress، مکمل یکدیگر بوده و حداکثر استفاده را از حافظه اختصاصی گرافیکی گران قیمت بعمل می آورند. این باعث می شود که طراحان سیستم از VPU هایی با کلیه امکانات در سیستم هایشان استفاده کنند، بدون اینکه هزینه حافظه های گرافیکی بزرگ را پرداخت کنند.

معرفی TurboCache

کاربران کامپیوترها و نوت بوک ها همواره به دنبال دستگاه هایی هستند که بین کارایی و ویژگی های آنها از یک طرف و هزینه پرداخت شده از طرف دیگر موازنه ای برقرار باشد و چه بهتر که کفه ترازو به سمت اول سنگینی کند. مطابق معمول جدیدترین سخت افزارهای گرافیکی که برای بازی ها و نرم افزارهای کاربردی جدید ارایه می شوند، به علت هزینه بالا در دسترس اکثر کاربران عادی قرار نمی گیرد.

فناوری TurboCache شرکت NIVIDIA یک اختراع ثبت شده نرم افزاری و سخت افزاری می باشد که امکان رندر کردن مستقیم به حافظه سیستم را فراهم میکند. از طریق همین ابداع خلاقانه این شرکت می تواند پیروزی خود را در عرصه کارت های گرافیکی بوسیله GPU های Geforce سری ۶ و ۷ جشن بگیرد. (البته در کنار استفاده از DirectX9.0 و فناوری PureVideo خودش)

اما حالا با فناوری TurboCache شرکت NVIDIA، کاربران قادرند که کارایی و ویژگی های گرافیک های Geforce سری ۶ و۷ را با یک قیمت مناسب بدست بیاورند.

این فناوری در تولیدات زیر وجود دارد:

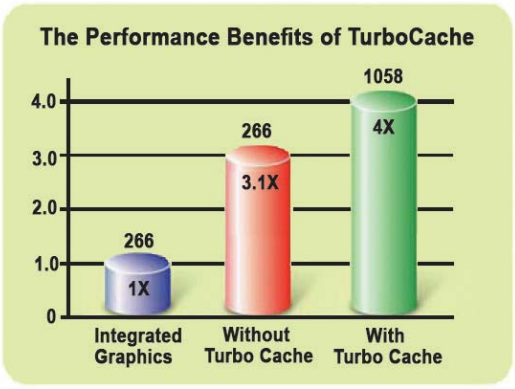
NVIDIA Geforce Go 7300 GPU for PCI Express Notebook

NVIDIA Geforce Go 6200 GPU for PCI Express Desktop

NVIDIA Geforce Go 6200 GPU for PCI Express Notebook

این GPU ها دارای مزایا ی زیر می باشند:

۱- پشتیبانی از پیکربندی 128MB و 256MB .



شکل ۱۲: افزایش راندمان گرافیکی با TurboCache

۲- آخرین بازی ها را فقط با DirectX9.0c همراه با این GPU ها می توان اجرا کرد.

۳- فقط فناوری PureVideo شرکت NVIDIA می تواند ویدیوی پرجنب و جوش را با کیفیت بالا نمایش دهد.

کارشناسان درباره Geforce6200 که دارای TurboCache می باشد، چه می گویند:

PCPerspective : این کارت سریع ترین کارت گرافیکی زیر ۱۰۰ دلار می باشد که تا حالا تست کرده ایم.

Anand Tech : این کارت امکان تجربه کارت های حرفه ای را برای کاربران عادی فراهم می کند.

Hot Hardware : این کارت همان ویژگی های قدرتمندی که در Geforce6800Ultra یافت می شود را با قیمتی پایین تر ارایه می کند. همچنین این کارت با طراحی بسیار مدرن خود از تمام گرافیک های مجتمع راندمان بالا تری دارد.

TurboCache چگونه کار می کند؟

این فناوری انقلابی، از پهنای باند اضافی گذرگاه گرافیکی Express PCI برای رسیدن به سطوح بالا تر راندمان گرافیکی نسبت به روش های موجود حافظه ویدیویی استفاده می کند و کارایی و ویژگی هایی که از یک گرافیک NVIDIA انتظار دارید را برآورد می کند. GPU با به اشتراک گذاشتن ظرفیت و پهنای باند حافظه اختصاصی ویدیویی و حافظه در دسترس سیستم به صورت پویا، راندمان را افزایش داده و مجموع حافظه گرافیکی بزرگتری را فراهم می آورد.

ویژگی های کلیدی معماری TurboCache

۱- یک مدیر TurboCache (TCM)، حافظه را برای رسیدن به حداکثر کارایی سیستم بصورت پویا اختصاص می دهد.

۲- الگوریتم نرم افزاری هوشمند که کارایی برنامه های کاربردی را افزایش می دهد.

۳- پهنای باند دوطرفه PCI Express در کنار معماری TurboCache، فاکتورهای "کارایی به قیمت" و "کارایی به قدرت" را بهبود می بخشد.

۴- امکان رندر کردن مستقیم به حافظه سیستم وجود دارد.

از طریق توانایی منحصر بفرد در رندر مستقیم به حافظه سیستم، در واقع TurboCache نسبت "کارایی به قیمت" را برای واحد گرافیک کامپیوترها و نوت بوک ها از نو تعریف می کند. با این نوآوری، کاربران به دنبال یک کامپیوتر یا نوت بوک با قیمت مناسب می گردند که بتوانند جدیدترین ویژگی های گرافیکی و ویدیویی GPU های Geforce سری ۶ و ۷ را بدون تحمیل هزینه گزاف بدست بیاورند.

Pipeline گرافیک سه بعدی،دارای ۴ مرحله اصلی می باشد:

۱- پردازش هندسی (تغییر شکل و نورپردازی)

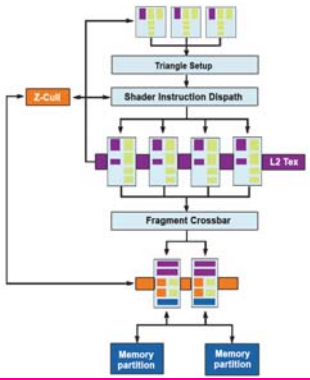
۲- setup (پردازش راس ها، تبدیل راس ها به پیکسل ها)

۳- فرآیند بافت تصویر (برنامه تبدیل بافت به پیکسل)

۴- تولید تصاویر Raster (برنامه های نورپردازی و دیگر اثرات محیطی برای تولید پیکسل نهایی)

شکل ۱۳ مراحل Pipeline سه بعدی استاندارد را نشان می دهد.

شکل ۱۴ همان پایپلاین سه بعدی را به گونه ای که برای استفاده از



شکل ۱۳: مراحل پایپلاین استاندارد

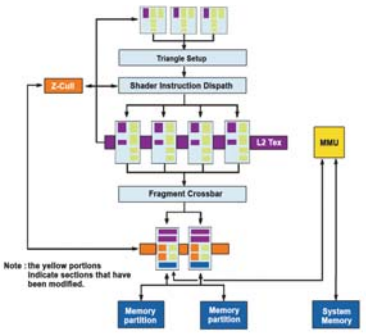
فناوری TurboCache بهینه شده است نمایش می دهد و دارای ویژگی های زیر می باشد:

۱- با راندمان ۱۰۰ درصد، اطلاعات به حافظه سیستم رندر می شوند.

۲- با راندمان ۱۰۰ درصد، بافت ها از حافظه سیستم دریافت می شوند.

۳- اختصاص حافظه، کاملاً بصورت پویا انجام می شود. (چه در حافظه سیستم و چه در حافظه گرافیکی اختصاصی)

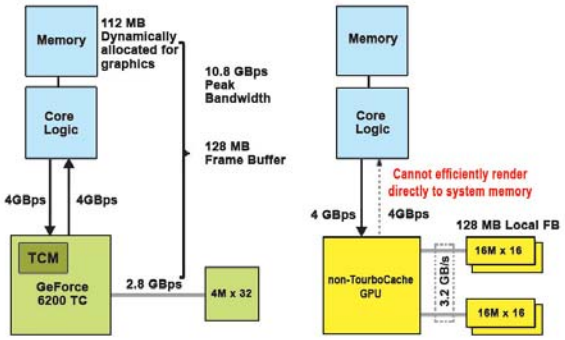
یک واحد مدیریت حافظه جدید(MMU) این امکان را برای GPU فراهم می کند که بخش هایی از حافظه سیستم را اختصاص دهد یا پس بگیرد (Release) و در همان حال از آن حافظه بخواند یا در آن بنویسد. علاوه بر این با استفاده از رابط سریع PCIExpress تاخیر افزایش یافته برای دسترسی به حافظه، مجدداً کاهش می یابد.



شکل۱۴: مراحل پایپلاین بهینه شده با TurboCache

علاوه بر سخت افزار منحصر بفرد طراحی شده برای GPU (برای اینکه بتواند از TurboCache پشتیبانی کند) تغییراتی در درایور کارت گرافیک هم داده شده است تا بتواند به صورت هوشمند محل رنگ ها، بافت ها و بافرهای Z را تعیین کند. این قابلیت کارایی را به حداکثر می رساند.

TCM امکان استفاده از حافظه اضافی را برای برنامه هایی که نیاز به حافظه بیشتر دارند فراهم می کند. هر برنامه ای که بسته می شود، حافظه اختصاص یافته به آن به سرعت آزاد می شود و به حافظه در دسترس سیستم اضافه می شود. این عمل در پشت صحنه انجام می شود و از هر برنامه تا برنامه دیگر متفاوت است. در این حالت، فناوری TurboCache استفاده کل از پهنای باند سیستم را هنگام رندر کردن متوازن می کند و این کار توسط توزیع هوشمند بار بین حافظه



شکل ۱۵: معماری دارای TurboCache و فاقد آن

سیستم و حافظه گرافیکی اختصاصی انجام می شود. البته اطلاعات مربوط به بازسازی تصویر(Refresh) همیشه در حافظه گرافیک اختصاصی ذخیره می شود.

معماری TurboCache در مقابل معماری های دیگر

در روش استاندارد ، کلیه داده ها به حافظه گرافیکی اختصاصی منتقل می شوند، در نتیجه به میزان حافظه گرافیکی بالایی احتیاج می باشد ولی با قابلیت منحصر به بفرد رندر کردن مستقیم به حافظه سیستم، یک GPU که مجهز به TurboCache می باشد، دیگر نیازی به مقدار حافظه بالای گرافیکی ندارد. شکل زیر دو معماری دارای TurboCache و فاقد آن را نمایش می دهد(شکل ۱۵) .

توجه کنید که حداقل حافظه گرافیکی اختصاصی مورد نیاز برای TurboCache، فقط یک حافظه 4M×32 یا 16MB می باشد. اگرچه

	PCI Express Bandwidth	Local Memory Type & Speed	Local Memory Bandwidth	Effective Bandwidth
GeForce GPU with TurboCache	8 GBps	DDR, 350 MHz	2.8 GBps	10.8 GBps
Non-TurboCache GPU	4 GBps	DDR, 200 MHz	3.2 GBps	7.2 GBps

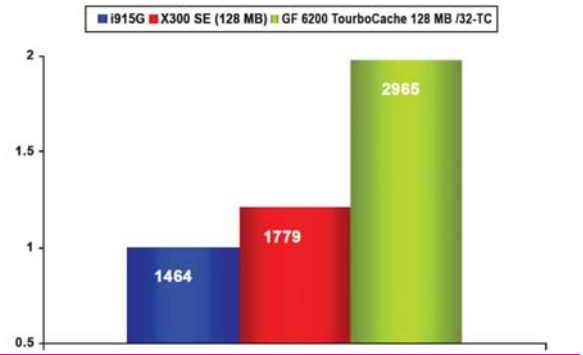
جدول ۱: محاسبه پهنای باند حافظه

TurboCache می تواند بصورت پویا حافظه سیستم را برای مصارف گرافیکی اختصاص دهد، درست مانند اینکه GPU دارای 128MB یا 256MB حافظه گرافیکی می باشد.

وقتی حافظه سیستم هم توسط بخش گرافیک و هم دیگر بخش های سیستم ، به اشتراک گذاشته می شود، پهنای باند حافظه در تعیین کیفیت کار بسیار مهم می باشد. با کمک گرفتن از پهنای باند دو طرفه PCI Express تا 8GB/s، TurboCache به پهنای باند موثر بیش از 10GB/s می رسد(جدول ۱) و این حدود ۵۰ درصد افزایش پهنای باند نسبت به GPU هایی که از TurboCache استفاده نمی کنند را نشان می دهد.

کارایی TurboCache

این فناوری سطح جدیدی از کارایی بالا را برای سیستم های کامپیوتری تعریف می کند. شکل های شماره ۱۹و ۲۰ افزایش بازدهی سیستم های مبتنی بر TurboCache را نمایش می دهد.



شکل ۱۶: نتایج بازدهی گرافیکی توسط 3DMark2003

کارت های گرافیک مورد استفاده در این تست ها:

Intel Integrated Graphics media Accelerator 900 (i915G)

ATI Radeon X300 SE (128 MB)

NVIDIA GeForce 6200 with TurboCache supporting 128 MB

شکل ۱۶ بازدهی یک Geforce6200GPU که دارای TurboCache با میزان حافظه حداکثر ۱۲۸ مگابایت می باشد (۳۲ مگابایت حافظه اختصاصی گرافیکی) در مقایسه با یک کارت گرافیک مجتمع inteli915G و کارت گرافیک AtiX300SE128MB را نشان می دهد.

مطابق شکل ۱۶ ، راندمان کارت مجهز به TurboCache دو برابر کارت Intel و ۶۰ درصد بهتر از کارت ATI می باشد.

در سطح سیستم هم کارت Geforce که دارای TurboCache می باشد، وضعیت بهتری از دو کارت دیگر دارد.

توجه کنید که کارت های مجتمع ۱۰۰درصد به حافظه سیستم وابسته می باشند و بنابراین نسبت به کارت های TurboCache نیاز بسیار بیشتری به حافظه سیستم دارند.

نتیجه گیری (TurboCache)

با قابلیت منحصربفرد رندر مستقیم به حافظه سیستم، GPU های سری Geforce که دارای TurboCache می باشند، فاکتورهای کلیدی "قیمت به کارایی" و "قدرت به کارایی" را دوباره تعریف کردند.

با حداقل حافظه گرافیکی اختصاصی مورد نیاز، این کارت ها کارایی حتی بالاتری از کارت های گرافیکی ۱۲۸ مگابایتی فاقد TurboCache دارند. در نوت بوک ها هم استفاده از این فناوری باعث کاهش مصرف

توان می شود، زیرا که نیاز به حافظه گرافیکی اختصاصی کمتری می باشد. در عین حال باعث کوچک شدن بخش گرافیک دستگاه هم خواهد شد. در نتیجه این دو مورد باعث تولید نوت بوک هایی با اندازه کوچکتر و مصرف پایین تر خواهند شد.

خلاصه کلام

هر دو شرکت NVIDIA و ATI چیپ های گرافیکی جدیدی را با هدف کاهش هزینه کامپیوترها و بر اساس استفاده از گذرگاه جدید PCI Express معرفی کردند که از طریق دزدی! بخشی از حافظه سیستم و استفاده آن به عنوان حافظه گرافیکی، هزینه ها را کاهش می دهند. این فناوری توسط NVIDIA به عنوان TurboCache و توسط ATI به عنوان Hype Memory معرفی شد.

از آنجاییکه کارت های گرافیکی مزبور از حافظه سیستم به عنوان حافظه گرافیکی استفاده می کنند، این کارت ها می توانند با حافظه های اختصاصی کوچک تر ساخته شوند و در نتیجه ارزان تر تمام شوند. از طرف دیگر کامپیوتر شما دارای حافظه کمتری خواهد بود. مشکل اینجاست که سازندگان اینگونه کارت ها، محصولات خود را با حافظه بسیار بیشتری از آنچه که واقعاً روی کارت قرار دارد، معرفی می کنند. مثلاً در اکثر مواقع گفته می شود که فلان کارت دارای ۲۵۶ مگا بایت حافظه می باشد که یک کاربر عادی تصور می کند که روی آن کارت واقعاً ۲۵۶ مگابایت حافظه گرافیکی قرار دارد که اصلاً اینگونه نیست. به طور مثال کارت گرافیک GV-NX62TC256D از شرکت گیگابایت (با چیپ NVIDIA) فقط دارای ۶۴ مگابایت حافظه می باشد که در بازار به عنوان ۲۵۶ مگابایت شناخته می شود. در حقیقت اختلاف ما بین ۶۴ تا ۲۵۶ مگابایت، از حافظه سیستم دزدی می شود! البته درمورد رقیب دیگر یعنی ATI هم به طور مثال کارت RadeonX300SE دارای ۱۲۸مگابایت حافظه می باشد که با عنوان ۲۵۶ مگابایت فروخته می شود!

آقای BrainBurke از شرکت NVIDIA در این رابطه می گوید: "با TurboCache، درایور کارت گرافیک از حافظه سیستم برای افزایش حافظه گرافیکی اختصاصی (همانقدر که توسط برنامه ها نیاز است) استفاده می کند. به این ترتیب یک کارت دارای TurboCache می تواند همان کیفیت یک کارت گرافیک بدون TurboCache قوی را از خود بروز دهد و البته در قیمتی پایین تر اینکار را می کند. بنابراین برای یک کاربر نهایی، مهم نیست که این حافظه از کجا تامین می شود."

همچنین آقای Brain می گوید که مثلاً یک کارت Geforce6200 با TurboCache می تواند در پیکر بندی های مختلفی از حافظه عرضه شود: ۳۲مگابایت یا ۶۴ مگابایت با رابط ۶۴ بیت یا ۱۲۸ بیتی و با سرعت حافظه ۲۷۵ مگاهرتز یا ۳۵۰ مگاهرتز. بنابراین در هنگام خرید به توجه زیادی نیاز می باشد چرا که یک کارت Geforce6200 از یک سازنده ممکن است خیلی سریعتر از همان کارت که ساخت شرکت دیگری است، باشد و این اختلاف سرعت ناشی از همان پیکربندی های مختلف حافظه برای یک GPU می باشد.

ATI هم همان داستان را دارد، ۶۴ بیتی یا ۱۲۸ بیتی، اما حداقل آنها نام محصولاتشان را تغییر می دهند، مثلاً RadeonX300 برای مدل های ۱۲۸ بیتی می باشد و RadeonX300SE برای مدل های ۶۴ بیتی.

همانگونه که مشخص است، ایده ای که پشت هر دوی این فناوری ها می باشد، یکی است و آن استفاده از حافظه سیستم به عنوان حافظه گرافیکی اختصاصی می باشد. البته این ایده خیلی جدید نیست و از زمان گذرگاه AGP وجود داشته است ولی این نوآوری در آن زمان خیلی مورد استفاده قرار نگرفت. بنابراین سازندگان VGA بیشتر ترجیح می دادند که حافظه گرافیکی اختصاصی را افزایش دهند. چرا که در آن زمان سرعت گذرگاه AGP برابر با 528MB/s بود و یک سیستم معمولی دارای۱۶مگابایت حافظه بود، ولی امروزه سرعت گذرگاه PCI ExpressX16 برابر با 4GB/s بوده و یک سیستم معمولی حداقل دارای ۲۵۶ مگابایت حافظه می باشد.

بازار هدف برای این نسل از تراشه های گرافیکی، کاربرانی می باشند که دنبال ارزان ترین سیستم ها هستند و در عین حال دوست دارند که بازدهی سه بعدی بهتری را داشته باشند، اما نکته اینجاست که از آنجا که این کارت ها دارای رابط PCI Express می باشند، ممکن است کاربران قدیمی تر نیاز به تعویض مادربرد داشته باشند که در نهایت هزینه دوباره افزایش می یابد!

کاربران کامپیوترها از دید گرافیکی به سه دسته تقسیم می شوند:

دسته اول نیاز به توانایی های بالا ی گرافیکی دارند (بازی های جدید، میکس و انیمیش های سه بعدی، طراحی های سنگین) که باید کارت های گرافیکی با حافظه گرافیکی اختصاصی با حجم بالا که بسیار هم گرانقیمت می باشند، خریداری کنند. در واقع فناوری های بازگو شده در این مقاله، مشکل آنها را حل نمی کند.

دسته دوم که اکثر کاربران را شامل می شود، افرادی هستند که خیلی حرفه ای نیستند و اکثر برنامه های گرافیکی و طراحی را به صورت آماتور اجرا کرده و گاهگاهی هم بازی می کنند! خوب باید به این دسته تبریک گفت، چرا که کارت های ارزان و نسبتاً قوی مجهز به TurboCache و Hype Memory برای آنها در نظر گرفته شده است.

دسته سوم هم که افرادی هستند که نیاز گرافیکی آنها در پایین ترین حد قرار دارد و معمولاً با برنامه های Office و اینترنت و حسابداری و ... کار می کنند. کارت های گرافیکی مجتمع (On–Board) بهترین گزینه برای آنها خواهد بود.

یک نتیجه اخلاقی مهم!

خریداران کارت گرافیک هنگام خرید باید حداقل به سه پارامتر مهم توجه کنند:

- مقدار حافظه اختصاصی نصب شده بر روی کارت چقدر است؟ طبیعتاً هر چه بیشتر باشد، بهتر خواهد بود، ولی باید توجه داشت که معمولاً فروشندگان محترم کارت های TurboCache و Hype Memory را با حداکثر حافظه قابل استفاده (مجموع حافظه اختصاصی و حافظه اشتراکی) معرفی می کنند. بنابراین حتماً مقدار حافظه اختصاصی را سوال کنید. برای مثال کارتی که دارای 256MB حافظه اختصاصی می باشد و با TurboCache می تواند آن را به 512MB برساند، بسیار بهتر از کارتی می باشد که دارای 128MB حافظه اختصاصی می باشد و با TurboCache می تواند آن را به 512MB برساند. هر چند هر دو کارت در نهایت به 512MB می رسند، ولی آنکه دارای حافظه اختصاصی بیشتری می باشد، راندمان بالا تری دارد.
- کارت گرافیک چند بیتی کار می کند؟ واضح است که هر چه تعداد بیت ها بیشتر باشد، در واقع پهنای باند کارت گسترده تر شده و بازدهی بالا تر می رود. کارت های گرافیک با GPU یکسان، دارای نرخ بیت متفاوت می باشند و این به خاطر تنوع قیمت می باشد. مثلاً کارتی که ۱۲۸ بیتی کار می کند، به مراتب نسبت به همان نوع کارت که ۲۵۶ بیتی عمل می کند، ضعیف تر خواهد بود.
- فرکانس GPU چقدر است؟ خب این مورد که توضیح واضحات است و هر چه بیشتر، بهتر!

توجه داشته باشید که سه مورد بالا ، همگی در مورد یک مدل کارت گرافیک با پیکربندی های مختلف در نظر گرفته می شود، پس فقط به اسم مدل (مثلاً Geforce6200) تکیه نکنید و حتماً موارد بالا را بررسی نمایید، چرا که ممکن است همان مدل خاص دارای یک طیف قیمتی بسیار گسترده باشد و آن هم به خاطر تفاوت در نکات بالا می باشد. ■

منابع :

www.ati.com
www.NVIDIA.com
www.hardwaresecrets.com
www.techenclave.com
www.microsoft.com/whdc/device/display/graphicsmemory.mspx
ati.amd.com/technology/hypermemory.html
www.pcguide.com/ref/ram/pack.htm
www.pcper.com/article.php?aid=134