

CARTE GRAPHIQUE



Sommaire :

I. Histoire

- Les cartes graphiques 2D-3D
- Pourquoi une carte graphique ?

II. Composants

- Le processeur graphique
- La mémoire vidéo
- Le RAMDAC
- Le BIOS vidéo
- La connexion entre la carte graphique et la carte mère
- La connectique

III. Détermination de la quantité de mémoire vidéo

Histoire

Les cartes graphiques 2D-3D

Les premières cartes graphiques ne pouvaient effectuer des calculs qu'en 2D et se connectaient sur un port ISA. Par la suite, on utilisa le port PCI pour augmenter la vitesse de transfert entre le CPU et la carte graphique.

Puis apparurent les cartes graphiques 2D-3D ayant l'avantage de n'occuper qu'un seul connecteur AGP ou PCI au lieu de deux (pour les configurations courantes de l'époque, c'est-à-dire avant 1998). En effet, jusqu'alors, les cartes 2D étaient proposées séparément des cartes dites accélératrice 3D (comme les premières 3dfx), chacune ayant un processeur graphique spécifique.

Aujourd'hui, toutes les cartes graphiques sont 2D-3D.

Pourquoi une carte graphique ?

Ces 15 dernières années, les cartes graphiques ont fortement évolué. Autrefois, la fonction essentielle d'une carte graphique était de transmettre les images produites par l'ordinateur à l'écran. C'est encore sa fonction principale sur beaucoup de machines à vocation bureautique où l'affichage d'images en 3D n'offre que peu d'intérêt. Toutefois aujourd'hui même les cartes graphiques les plus simples gèrent aussi le rendu d'images en 3D. C'est une activité très coûteuse en termes de calculs et en termes de bande passante mémoire. Le GPU est donc devenu un composant très complexe, très spécialisé et presque imbattable dans sa catégorie (rendu d'images en 3 dimensions). Hormis pour les jeux vidéo ou quelques usages en infographie, les possibilités des cartes graphiques ne sont que très peu exploitées en pratique. Ainsi ce sont essentiellement les joueurs qui achètent et utilisent des GPU de plus en plus puissants.

Depuis quelques années, la puissance de calcul des cartes graphiques est devenue tellement importante pour un coût finalement très réduit (100 à 700€ pour les modèles grand public) que les scientifiques sont de plus en plus nombreux à vouloir en exploiter le potentiel dans d'autres domaines. Il peut s'agir de faire tourner des simulations de modèles météo, financiers ou toute opération parallélisable et nécessitant une très grande quantité de calcul. NVIDIA et ATI/AMD, les 2 principaux fabricants de cartes graphiques haute performance grand public proposent chacun des solutions propriétaires afin de pouvoir utiliser leur produit pour du calcul scientifique; pour NVIDIA, on pourra se référer au projet CUDA et pour AMD au projet ATI Stream. On parle à ce titre de General-purpose computing on graphics processing (ou GPGPU)

Composants

Le processeur graphique

Le processeur graphique (**GPU** pour Graphical Processing Unit ou encore **VPU** pour Visual Processing Unit en anglais) sert à libérer le micro-processeur de la carte mère en prenant en charge les calculs spécifiques à l'affichage et la coordination de graphismes 3D ou la conversion YCbCr vers RGB.

Cette division des tâches entre les deux processeurs libère le processeur central de l'ordinateur et en augmente d'autant la puissance.

Le processeur graphique est très souvent muni de son propre radiateur ou ventilateur pour évacuer la chaleur qu'il produit.

La mémoire vidéo

La mémoire vidéo conserve les données numériques qui doivent être converties en images par le processeur graphique et les images traitées par le processeur graphique avant leur affichage.

Toutes les cartes graphiques supportent deux méthodes d'accès à leur mémoire. L'une est utilisée pour recevoir des informations en provenance du reste du système, l'autre est sollicitée pour l'affichage à l'écran. La première méthode est un accès direct conventionnel (RAM) comme pour les mémoires centrales, la deuxième méthode est généralement un accès séquentiel à la zone de mémoire contenant l'information à afficher à l'écran.

Le RAMDAC

Le RAMDAC (Random Access Memory Digital-to-Analog Converter) convertit les images stockées dans la mémoire vidéo en signaux analogiques à envoyer à l'écran de l'ordinateur. Il est devenu inutile avec les sorties DVI (numériques).

Le BIOS vidéo

Le BIOS vidéo est à la carte graphique ce que le BIOS est à la carte mère. C'est un petit programme enregistré dans une mémoire morte (ROM) qui contient certaines informations sur la carte graphique (par exemple, les modes graphiques supportés par la carte) et qui sert au démarrage de la carte graphique.

La connexion entre la carte graphique et la carte mère

La connexion à la carte-mère se fait à l'aide d'un port relié à un bus.

Au cours des années, plusieurs technologies se sont succédé pour satisfaire les besoins de vitesse de transfert sans cesse croissants des cartes graphiques :

- la première technologie utilisée fut la technologie ISA, utilisée à partir de 1984 pour adjoindre des cartes disposant de plus de mémoire vidéo que les cartes standard fournies par les fabricants d'ordinateurs ou des cartes utilisant des jeux d'instruction destinés à accélérer l'affichage des fenêtres ;
- certaines machines (de marque IBM pour la plupart) ont utilisé le bus VLB (Vesa Local Bus), mais ce type de bus fut rapidement abandonné en raison de sa trop grande spécificité.
- avec l'arrivée des premiers processeurs Pentium en 1994, on utilise ensuite l'interface PCI ;
- le bus AGP (Accelerated Graphics Port) est apparu en mai 1997 ;
- le bus AGP est actuellement supplanté par le bus PCI-Express, apparu en 2004.
- Le PCI express 2.0 qui permet un doublement du débit de données bidirectionnel (250 Mo/s pour le PCI-express 1.1, contre 500 Mo/s pour le 2.0) devrait remplacer à terme le PCI-express 1.1 en 2007.
- Le bus USB, de nouvelles cartes graphiques externes commencent à être commercialisées, qui profitent du haut débit qu'offre le bus USB dans sa version 2.

D'autres types de connexions existent dans d'autres architectures d'ordinateurs, on pourra citer par exemple le bus VME; mais ce sont des technologies peu répandues et réservées au monde de l'informatique professionnelle et de l'industrie.

La connectique

On peut retrouver les connexions suivantes selon les cartes graphiques :

Les interfaces analogiques :

- L'interface VGA standard : les cartes graphiques sont la plupart du temps équipées d'un connecteur VGA 15 broches (Mini Sub-D, composé de 3 séries de 5 broches), généralement de couleur bleue, permettant notamment la connexion d'un écran CRT. Ce type d'interface permet d'envoyer à l'écran 3 signaux analogiques correspondant aux composantes rouges, bleues et vertes de l'image.
- L'interface Vidéo composite : Pour la sortie sur un simple téléviseur ou un magnétoscope.
- L'interface S-Vidéo : De plus en plus de cartes sont équipées d'une prise S-Video permettant d'afficher ce signal sur une télévision ou un vidéo projecteur qui le permet.

Cette sortie analogique est souvent livrée avec un adaptateur S-Vidéo/Vidéo composite; c'est la raison pour laquelle elle est souvent appelée prise télé.

- L'interface TV-Out sous la forme d'un connecteur mini DIN 6 broches (comme le port PS/2). Elle transmet les informations vidéo et audio et est (était ?) utilisé par Nvidia et Winfast (par exemple la Winfast Geforce 2 TI)

Les interfaces numériques :

- L'interface DVI (Digital Video Interface), présente sur certaines cartes graphiques, permet d'envoyer, aux écrans le supportant, des données numériques. Ceci permet d'éviter des conversions numérique-analogique, puis analogiques numériques, inutiles.
- Une interface HDMI permettant de relier la carte à un écran haute définition en transmettant également la partie audio (polyvalent, ce format est le remplaçant de la péritel). Le signal est un signal purement numérique.
- Une interface DisplayPort, une interconnexion digitale audio/vidéo de nouvelle génération, sans droit et licence.

Note : le DVI et le HDMI peuvent supporter les DRM.

Les modèles actuels associent généralement deux types d'interface: une interface pour la télévision (S-Vidéo ou HDMI) avec une interface pour écran d'ordinateur (VGA ou DVI).

Détermination de la quantité de mémoire vidéo

La quantité de mémoire vidéo nécessaire pour stocker l'image qui va être affichée dépend de la définition affichée.

Le nombre de couleurs est fonction du nombre de bits utilisé pour le codage.

Exemple : 8 = 256

nombre de bits	nombre de couleurs
1	2
4	16
8	256
15	32 768
16	65 536
24	16 777 216
32	4 294 967 296

La quantité de mémoire est simplement le nombre de pixels utiles multiplié par le nombre de bits par pixel. On divise le tout par 8 pour passer en octets (1 octet = 8 bits)

Exemple : en 640 × 480, 16 couleurs il faut (640 × 480 × 4) / 8 octets
1 Kio = 1 024 octets donc 153 600 octets = 150 Kio

Définition en pixels	16 couleurs	256 couleurs	32 768 couleurs	65 536 couleurs	16 777 216 couleurs	4 294 967 296 couleurs
640 × 480	150 Kio	300 Kio	563 Kio	600 Kio	900 Kio	1 200 Kio
800 × 600	235 Kio	469 Kio	879 Kio	938 Kio	1 407 Kio	1 875 Kio
1 024 × 768	384 Kio	768 Kio	1 440 Kio	1 536 Kio	2 304 Kio	3 072 Kio
1 280 × 1 024	640 Kio	1 280 Kio	2 400 Kio	2 560 Kio	3 840 Kio	5 120 Kio
1 600 × 1 200	938 Kio	1 875 Kio	3 516 Kio	3 750 Kio	5 625 Kio	7 500 Kio

Cette indication est maintenant de peu d'intérêt car la mémoire vidéo d'une carte graphique est utilisée à de nombreuses fins. Elle permet entre autres de fluidifier l'affichage des vidéos ou encore de stocker les informations nécessaires à la synthèse d'images en 3D. Les systèmes d'exploitation modernes comme Windows Vista, Mac OS ou GNU/Linux requièrent tous deux une grande quantité de mémoire vidéo pour optimiser leur affichage. Quant aux jeux vidéo les plus récents, ils fonctionnent d'autant mieux que la quantité de mémoire vidéo est importante. En 2010, on trouve couramment des cartes graphiques équipées de 1 Gio de mémoire.

Synthèse

Une carte graphique, carte vidéo, anciennement carte VGA, ou encore un adaptateur graphique, est une carte d'extension d'ordinateur dont le rôle est de produire une image affichable sur un écran. La carte graphique envoie les images qu'elle possède dans sa mémoire à l'écran à une fréquence et dans un format qui dépendent d'une part de l'écran branché et du port sur lequel il est branché, grâce au Plug and Play, et de sa configuration interne d'autre part.

Le GPU (Graphical Processing Unit) est un composant très complexe, très spécialisé, qui permet de libérer le processeur central de l'ordinateur et en augmenter d'autant la puissance. Le GPU, de plus en plus puissants, n'est que très peu exploité en pratique, il est en revanche très perspicace pour les jeux vidéo ou pour des usages infographique.

Un élément important dans le fonctionnement du GPU est la mémoire vidéo qui est chargée de conserver les données numériques qui doivent être converties en images par le processeur graphique et les images traitées par le processeur graphique avant leur affichage. Il existe deux méthodes d'accès à la mémoire vidéo. L'une est utilisée pour recevoir des informations en provenance du reste du système, l'autre est sollicitée pour l'affichage à l'écran. En ce qui concerne le RAMDAC, les images stockées dans la mémoire vidéo sont convertis en signaux analogiques à envoyer à l'écran de l'ordinateur, très inutile pour les sorties numériques.

Le BIOS vidéo, par même principe que le BIOS de la carte mère, est un petit programme enregistré dans une mémoire morte, qui contient certaines informations sur la carte graphique et qui sert à son démarrage.

La connexion à la carte-mère se fait à l'aide d'un port relié à un bus. La vitesse de transfert des cartes graphiques a évolué depuis un certain nombre d'années. La première technologie utilisée fut la technologie ISA, en passant par le bus AGP ou encore le PCI express 2.0 pour enfin aboutir sur le bus USB, en effet avec ces fameuses cartes graphiques externes qui pourront profiter du haut débit qu'offre le bus USB dans sa version 2.

Concernant la connectique, on peut retrouver des connexions avec des interfaces analogiques ou numériques selon les cartes graphiques. L'interface VGA standard ou S-Vidéo sont des interfaces analogiques qui permettent d'afficher des signaux analogiques sur une télévision ou un vidéo projecteur qui le permet. Mais plus avantageux, l'interface DVI ou HDMI qui permettent aux écrans le supportant de recevoir des données numériques, afin d'avoir une meilleure qualité d'affiche et permettant parfois la haute définition.

La quantité de mémoire vidéo nécessaire va être calculée pour stocker l'image qui va être affichée. La mémoire vidéo d'une carte graphique est utilisée à de nombreuses fins. Elle permet entre autres de fluidifier l'affichage des vidéos ou encore de stocker les informations nécessaires à la synthèse d'images en 3D. Les jeux vidéo les plus récents, fonctionnent d'autant mieux quand la quantité de mémoire vidéo est importante. On trouve couramment des cartes graphiques avec 1Go de mémoire aujourd'hui.