



Урок 8. Видеосистема.

1. Видеоадаптеры.

1.1 Введение.

Мы с Вами начинаем изучать новую тему - видеоадаптеры. Что же такое видеоадаптер?

Видеоадаптер - устройство, преобразующее цифровой сигнал (т.е. картинку, создаваемую процессором) в аналоговый сигнал, который подается на монитор. Сегодня видеоадаптер (или видеоплата, видеокарта) - больше, чем просто устройство вывода на экран, диапазон его возможностей гораздо шире, чем несколько лет назад.

Мы рассмотрим с Вами, из каких физических частей состоит сегодня видеокарта, и какие функции эти части исполняют. А затем мы рассмотрим, что же современная видеокарта умеет делать того, о чем еще несколько лет назад и не мечтали, и рассмотрим современные модели видеокарт.

Принципы построения трехмерных изображений желающие могут пропустить, но следует учесть, что тогда им будут непонятны некоторые термины, которые будут использованы в описаниях видеочипов.

Также в этом уроке будут рассмотрены современные видеочипы, фирмы, их производящие и фирмы-изготовители видеокарт.

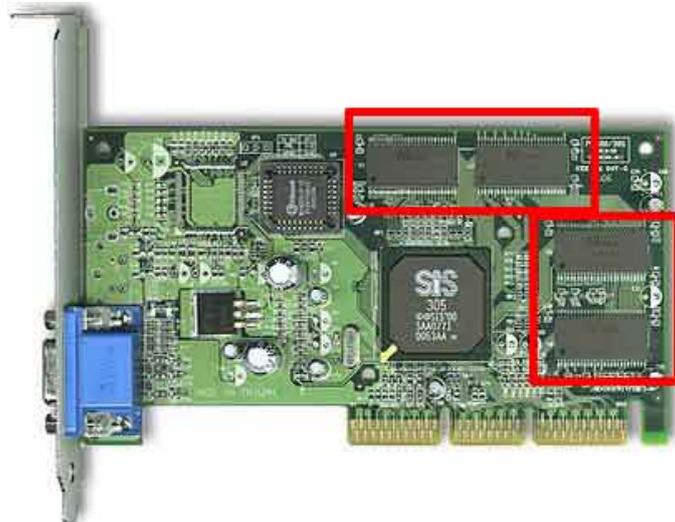
1.2 Устройство видеокарты.

Итак, давайте разберемся, из каких физических компонентов состоит видеокарта. Практически все современные видеокарты состоят из следующих основных компонент:

- видеопамять,
- набор микросхем (видеочипсет),
- интерфейс ввода-вывода,
- video BIOS,
- тактовый генератор.

Первый компонент видеокарты - видеопамять, её Вы можете увидеть на рисунке.

Основное назначение видеопамати - временное хранение выводимой на экран монитора картинки, также видеопамать может использоваться и в других целях, об этом мы поговорим позже. Ту часть видеопамати, которая используется для хранения выводимой картинки, принято называть **кадровым буфером (фрейм-буфером)**. Как Вы знаете, каждая картинка имеет определенный объём, который измеряется в байтах, это также относится и к изображению, которое мы с Вами видим на экране. Для получения какого-либо изображения нам надо разместить картинку в видеопамати. Следовательно, чем больше





объем этой памяти, тем большее разрешение и глубину цвета можно отобразить на мониторе. Рассмотрим несколько примеров (хотя все эти выкладки актуальны сейчас лишь для видеокарт, интегрированных в чипсет, т.к. объема видеопамати в видеокартах, изготовленных на отдельных платах, с лихвой хватает для хранения кадров с высоким разрешением и глубиной цвета):

Например, Ваша видеокарта оборудована 2 Мбайт памяти. Тогда, какую глубину цвета она покажет в каких разрешениях? Считаем: в 800x600 на экране 480 000 точек. Если на каждую по 16 бит, то всего нужно чуть менее 1 Мбайт памяти, т.е. 800x600x16 видеокарта с двумя Мбайт памяти поддерживает. Если цвет 32-битный, то нужно чуть менее 2 Мбайт памяти, т.е. и 800x600x32 поддержит такая видеокарта. А если разрешение 1024x768 точек? Тогда на экране 786 432 точек. Если на каждую 2 байта, то понадобится примерно 1.5 Мбайт видеопамати, А если использовать 32-битный цвет, то всего нужно 3 Мбайт памяти. Т.е., видеокарта с 2 Мбайт видеопамати не поддерживает 32-битный цвет при разрешении 1024x768 из-за недостатка объема видеопамати.

В качестве самой видеопамати может использоваться либо собственная память видеокарты, либо часть основной памяти компьютера, в случае, если видеоадаптер встроен в чипсет.

Какие типы видеопамати используют в современных видеокартах? В качестве видеопамати нередко использовали те же технологии, что и в оперативной памяти. Использовали память типа FPM и EDO, затем применяли SDRAM, SGRAM (Synchronous Graphics RAM - синхронная графическая память, имеющая много общего с памятью SDRAM, и способная работать на частотах от 66МГц и выше), в настоящее время применяют DDR SDRAM. По сути, сегодня DDR SDRAM единственный применяемый тип видеопамати. Однако еще во времена господства памяти типа EDO, возникали проблемы с производительностью видеопамати, и были разработаны специальные типы памяти, которые были оптимизированы для обращений не центрального процессора, а видеопроцессора, например, SGRAM.

Каждый из этих типов памяти был предназначен ускорить обмен видеопроцессор - видеопамать различными способами и применение такого типа памяти на видеокарте тех времен было признаком высокого качества платы и заслуживало всяческого уважения. С другой стороны с выходом SDRAM эти типы памяти отошли на второй план и сейчас совершенно не применяются.

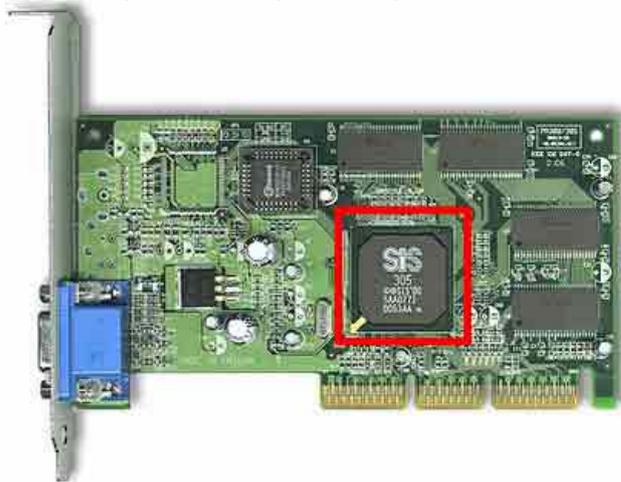
Производительность видеопамати, как мы уже говорили, весьма важная характеристика платы, от нее зависит, как быстро видеопроцессор будет получать данные для обработки. С другой стороны, все это имеет значение, только при построении трехмерных сцен.

Важным параметром видеоадаптера является объем установленной на нем видеопамати. Производитель обычно выпускает целую линейку карт, различающихся объемом видеопамати и рассчитанных на различные сегменты рынка. Сейчас наиболее популярны видеокарты с объемами видеопамати 64 и 128 Мбайт, также выпускаются видеокарты с 256 Мбайт видеопамати. Но, тем не менее, нужно помнить - несмотря на то, что объем видеопамати очень важный параметр, оценивать видеокарту ТОЛЬКО по объему ее видеопамати сродни оценки автомобиля по комфортабельности салона, не говоря при этом, какой у Вас автомобиль. Безусловно, есть связь между комфортабельностью салона и маркой машины :), самую плохую машину не станут слишком "наворачивать", как и на видеокарту с плохим чипом не станут ставить много видеопамати, но тем не менее, в первую очередь следует интересоваться, какой видеочип используется на видеокарте, а затем уже сколько видеопамати установлено.

Следующий компонент видеоадаптера - видеочипсет, или набор микросхем видеосистемы. Очевидно, что данные, с которыми работает чип, программы и команды, которые он выполняет, не появляются из ниоткуда — изначально их формирует CPU под управлением драйверов, а затем они попадают в графический чип через системный интерфейс, роль которого выполняет специальная графическая шина (AGP). Раньше этот



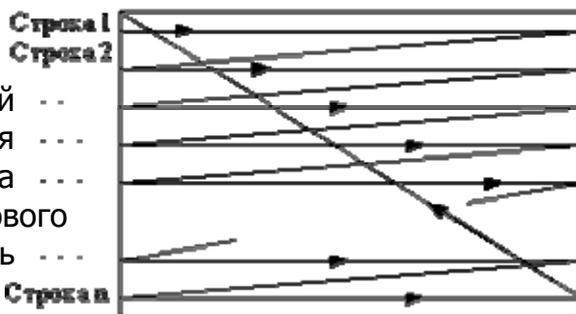
видеоципсет состоял из нескольких микросхем, в настоящее время эти микросхемы объединены в одну - видеопроцессор.



Одна из важных частей видеопроцессора - RAMDAC (цифро-аналоговый преобразователь данных, хранящихся в памяти), выводящий на экран содержимое кадрового буфера.

Порядок работы видеоадаптера таков:

центральный процессор компьютера формирует изображение (кадр) в виде массива данных и записывает его в видеопамять, а конкретно - в кадровый буфер. После этого часть видеочипа которая называется графическим контроллером, последовательно, бит за битом, строка за строкой, считывает содержимое кадрового буфера и передает его RAMDAC. Он в свою очередь формирует аналоговый RGB-сигнал, который вместе с сигналами синхронизации передаётся на монитор.



Сканирование видеопамати осуществляется синхронно с перемещением луча по экрану монитора. Ход электронного луча по экрану изображен на рисунке.

Количество отображённых строк в секунду называется строчной частотой развертки. А частота, с которой меняются кадры изображения, называется кадровой частотой развёртки. Последняя не должна быть ниже 60 Гц, иначе изображение будет мерцать (хотя для многих мерцает и при 60 Гц:). Частота RAMDAC говорит о том, какое максимальное разрешение при какой частоте кадровой развёртки может поддерживать видеоадаптер. От возможностей RAMDAC (частота, разрядность и т.д.) зависит качество получаемого изображения.

Производительность видеокарты во многом зависит от производительности видеопроцессора (в дальнейшем мы будем говорить: видеочипа) и от производительности видеопамати: сколь бы ни был быстр процессор, если ему медленно поставляют данные, его эффективная производительность падает.

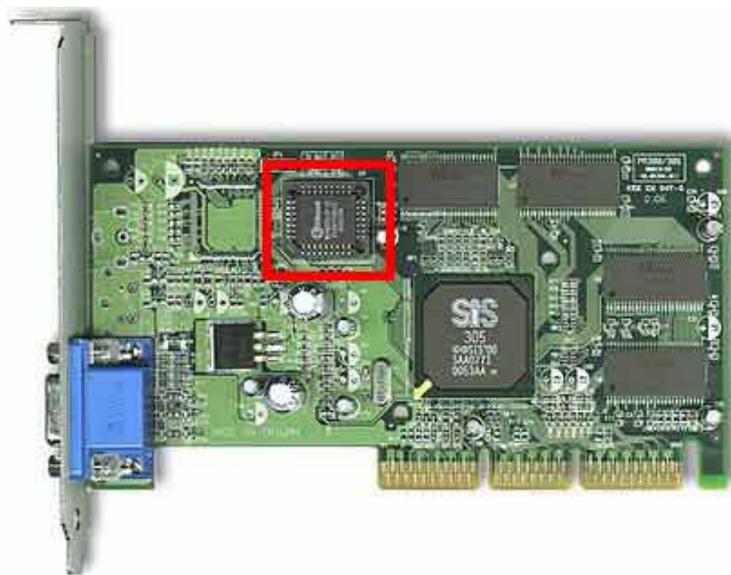
Как и любой микропроцессор, графический чип имеет следующие параметры:

- Внутренняя частота. В настоящее время составляет 200 МГц и выше. Как и центральный процессор, видеочип можно разгонять.
- Технология изготовления. Большинство видеочипов сделано по технологии 0,18 мкм либо 0,15 мкм, и уже есть чипы с технологией 0,13 мкм. Уменьшение техпроцесса, как мы знаем, позволяет увеличить частоту и уменьшить тепловыделение.
- Шина видеопамати. Чип связан с локальной видеопаматью внутренней шиной. Ее ширина является важным скоростным параметром и, разумеется, совпадает с шириной интерфейса чипа и памяти. В настоящее время у большинства чипов составляет 256 бит, у дешевых



изделий - 64 бита, у моделей чуть получше - 128 бит. Этот параметр часто включается в название чипа (Riva128 - 128 бит; GeForce256 - 256 бит). Кроме того, видеопамять характеризуется типом и частотой. Как мы уже говорили, сегодня применяют только SDRAM и DDR SDRAM, частота видеопамяти обычно не меньше частоты чипа и составляет в настоящее время 183 МГц и выше. Видеопамять, как и оперативную память системы, также можно разгонять.

Наконец, на видеокарте присутствует видео BIOS: постоянная память, в которую записаны экранные шрифты, служебные таблицы и т.п. Этот BIOS не используется видеоконтроллером напрямую - к нему обращается только центральный процессор, и в результате выполнения им подпрограмм хранящихся BIOS, происходит обращение к видеоконтроллеру и видеопамяти. BIOS необходим только для первоначального запуска адаптера и работы в режиме MS DOS. Операционные системы с графическим интерфейсом (Windows или OS/2) не используют BIOS для управления адаптером - они управляют им при помощи драйверов.



Кроме того, на видеокарте обычно размещаются один или несколько разъемов для внутренних соединений. Один из них носит название Feature Connector и служит для предоставления внешним устройствам доступа к видеопамяти и изображению. К этому разъему может подключаться телеприемник, аппаратный декодер MPEG, устройство ввода изображения и т.п. На некоторых платах предусмотрены отдельные разъемы для подобных устройств.

Ко всему этому, одним из важных параметров является интерфейс подключения, т.е. к какой шине подключается видеоадаптер. Первые видеоадаптеры подключались к шине XT-bus, позже они стали подключаться к ISA. Вы наверняка помните их характеристики (16 бит, 8МГц). Определенное время такая производительность удовлетворяла большинство пользователей, но с появлением более производительных видеочипов потребовалась ещё большая производительность. Сначала фирма IBM попыталась монополизировать рынок высокопроизводительных видеосистем, разработав шину MCA (Microchannel architecture - микроканальная архитектура). Её производительность была намного выше - до 40 Мб/с (32 бит и 10 МГц). Но эта шина не получила распространения по нескольким причинам, во-первых несовместимость с существующими шинами, во-вторых маркетинговая политика самой фирмы IBM - они никому не продавали лицензию на выпуск продукции для этой шины.

Позже видеоадаптеры подключались к шине VESA Local Bus, и настоящий прорыв производительности удалось осуществить только при появлении шины PCI. Однако её возможностей все равно не хватало, и фирма Intel разработала шину AGP (Accelerated Graphics Port), которая, по сути, является отдельным каналом между видеоадаптером и памятью компьютера. В первых версиях этой шины поддерживались режимы 1x и 2x, во второй версии появился режим 4x, а во втором квартале 2002 года был принят следующий, 3-й стандарт AGP - 8x. Также фирмой Intel продвигается стандарт AGP Pro. Этот стандарт предполагает возможность управления питанием, специально для карт с большим энергопотреблением. Предполагается наличие двух типов карт - High Power (50:110Вт) и Low Power (25:50Вт), эти карты требуют различное охлаждение, и их конструкция не позволяет устанавливать другие



платы расширения в соседние с AGP слоты PCI. В настоящее время, как говорилось в теме "Чипсеты", AGP вытесняется PCIe 16x.

1.2 Классификация видеоадаптеров.

1.2.1 Типы видеоадаптеров.

Давайте рассмотрим, какие типы видеоадаптеров применялись в персональных компьютерах, какие они поддерживали разрешения экрана и глубину цвета (хотелось бы только обратить ваше внимание на то, что все эти типы видеоадаптеров сейчас уже не используются, повсеместно применяется стандарт SVGA, который давно не менялся и вряд ли уже изменится).

Самым первым видеоадаптером первых PC был видеоадаптер стандарта **MDA (Monochrome Display Adapter - монохромный адаптер дисплея)**. Работает только в текстовом режиме с разрешением 80x25 знаков (720x350 точек, каждый символ - матрица 9x14 точек), поддерживает пять атрибутов текста: обычный, яркий, инверсный, подчеркнутый и мигающий. Интерфейс с монитором - цифровой: сигналы синхронизации, основной видеосигнал, дополнительный сигнал яркости. В наши дни совершенно не применим.

Адаптер **HGC (Hercules Graphics Card - графическая карта Hercules)** - расширение MDA с графическим режимом 720x348, разработанное фирмой Hercules. Это первый видеоадаптер для PC, поддерживающий графический режим. Однако появившиеся впоследствии графические режимы были несовместимы с HGC, игры, написанные для них, не работали на адаптере HGC. Тем не менее, это была первая попытка, и ее можно считать вполне достойной (для своего времени :). Интерфейс с монитором - цифровой, как и у MDA. В наши дни совершенно не применим.

CGA (Color Graphics Adapter - цветной графический адаптер) - адаптер с графическими возможностями. Работает либо в текстовом режиме с разрешениями 40x25 и 80x25 (матрица символа - 8x8), либо в графическом с разрешениями 320x200 или 640x200. В текстовых режимах доступно 256 атрибутов символа - 16 цветов символа и 16 цветов фона (либо 8 цветов фона и атрибут мигания), в графических режимах доступно четыре палитры по четыре цвета каждая в режиме 320x200, режим 640x200 - монохромный. Т.е. возможности передачи цвета в графике - только в режиме 320x200, и при этом, несмотря на то, что адаптер поддерживал 16 цветов, одновременно на экране могли быть цвета только из одной палитры, следовательно, одновременно адаптер отображал только 4 цвета. Интерфейс с монитором - цифровой: сигналы синхронизации, основной видеосигнал (три канала - красный, зеленый, синий), дополнительный сигнал яркости. В наши дни совершенно не применим.

EGA (Enhanced Graphics Adapter - улучшенный графический адаптер) - дальнейшее развитие CGA, примененное в первых IBM PC 286. Добавлено разрешение 640x350, что в текстовых режимах дает формат 80x25 при матрице символа 8x14 и 80x43 - при матрице 8x8. Количество одновременно отображаемых цветов - по 16, палитра расширена до 64 цветов (по два разряда яркости на каждый цвет). Совместим с MDA и CGA. Интерфейс с монитором - цифровой. В наши дни совершенно не применим.

MCGA (Multicolor Graphics Adapter - многоцветный графический адаптер) - введен фирмой IBM в моделях своих компьютеров, не стал общим стандартом. Добавлено разрешение 640x400 (текст), что дает формат 80x25 при матрице символа 8x16 и 80x50 - при матрице 8x8. Количество воспроизводимых цветов увеличено до 262144 (по 64 уровня на каждый из основных цветов). Введен также видеорежим 320x200x256, в котором используется представление экрана непрерывной областью памяти объемом 64000 байт, где каждый байт описывает цвет соответствующей ему точки экрана (как у современных адаптеров). В наши дни совершенно не применим.



VGA (Video Graphics Array - множество, или массив, визуальной графики) - расширение MCGA, совместимое с EGA, введен фирмой IBM в своих компьютерах. Фактически стал общим стандартом видеоадаптера с конца 80-х годов. В режиме 640x480 используется так называемая квадратная точка (соотношение количества точек по горизонтали и вертикали совпадает со стандартным соотношением сторон экрана - 4:3). Совместим с MDA, CGA и EGA в смысле поддерживаемых режимов, но не в смысле подключения монитора: интерфейс с монитором идентичен MCGA.

IBM 8514/a - специализированный адаптер для работы с высокими разрешениями (640x480x256 и 1024x768x256), с элементами графического ускорителя. Не поддерживает видеорежимы VGA, не стал стандартом из-за работы только с шиной MCA, был весьма интересным решением в узкоспециализированных областях применения. Интерфейс с монитором аналогичен VGA/MCGA.

IBM XGA - следующий специализированный адаптер IBM. Снова не совместим с VGA, и не стал стандартом опять же из-за MCA. Применялся только в системах, изготовленных IBM. Расширено цветовое пространство (режим 640x480x64k), добавлен текстовый режим 132x25 (1056x400). Интерфейс с монитором аналогичен VGA/MCGA.

SVGA (Super VGA) - расширение VGA с добавлением более высоких разрешений и дополнительного сервиса. видеорежимы добавляются из ряда 800x600, 1024x768, 1152x864, 1280x1024, 1600x1200 - все с соотношением 4:3. Цветовое пространство расширено до 65536 (High Color) или 16.7 млн. (True Color). Также добавляются расширенные текстовые режимы формата 132x25, 132x43, 132x50. Это фактический стандарт видеоадаптера примерно с 1992 г. Сегодня применяются только видеоадаптеры стандарта SVGA, выход нового стандарта не предвидится.

1.2.2 Акселераторы.

При выводе данных на экран в графическом виде, центральный процессор выполняет огромное количество действий, связанных с формированием изображения. В результате чего большая часть ресурсов системы тратится на создание графического интерфейса, либо на расчет сцен при использовании трёхмерной графики (например, в играх). Это приводит к падению производительности компьютера.

Часть этой работы по обработке простых и часто повторяющихся элементов, так называемых графических примитивов может перекладываться на видеочип. Рассмотрим два примера:

Например, при построении прямоугольника центральным процессором построение прямоугольника сведется к тому, что процессор должен передать видеопроцессору координаты всех точек, которые составляют сам прямоугольник, видеопроцессор "отобразит" эти точки, а затем рассчитать и передать видеопроцессору координаты всех точек внутри прямоугольника, для того чтобы видеопроцессор закрасил каждую из них заданным цветом.

Противоположный пример: видеочип знает, что такое прямоугольник. Тогда процессор передаст в видеокарту только координаты вершин прямоугольника - только две координаты, а сам видеопроцессор построит прямоугольник. Затем процессор скамандует закрасить прямоугольник, и видеочип сам определит, какие точки должны быть закрашены и изменит цвет всех внутренних точек прямоугольника.

Во втором случае, разумеется, производительность системы выше: во первых уменьшается объем передаваемых от процессора к видеопроцессору данных, во вторых обработка этих данных видеопроцессором будет происходить быстрее.

Видеочип, который умеет не только "рисовать" точки определенного цвета на экране, но и умеет самостоятельно работать с графическими примитивами, например прямоугольниками, отрезками, окружностями, умеет самостоятельно выполнять заливку цветом, умеет



масштабировать изображение на экране и многое другое, называется акселератором или ускорителем.

Различают ускорители двумерной(2D) и трехмерной(3D) графики. Под ускорителем двумерной графики понимают видеочип, который может аппаратно ускорять обработку плоских примитивов, предназначенных для отображения плоских изображений, например, графического интерфейса Windows и т.д. Ускоритель трехмерной графики должен иметь возможности построения в двумерной плоскости экрана проекций некоторых трехмерных объектов, создавая таким образом иллюзию трехмерного изображения.

1.2.3 Программные интерфейсы.

Для ускорения разработки 3D-приложений используются специализированные прикладные программные (графические) библиотеки. Эти библиотеки могут быть как стандартными (разработанными лидерами 3D-индустрии), так и фирменными (разработанными производителями 3D-ускорителей). Функции библиотеки доступны через соответствующий **API (Application programming interface)** - программный интерфейс разработчика. Можно приближенно сказать, что API - язык описания трехмерной графики. Соответственно, каждое 3D-приложение написано с использованием некоторого API и соответственно будет работать в вашей системе только в том случае, если Ваш видеочип поддерживает соответствующий API. От самого API во многом зависит качество и производительность работы видеоадаптера.

В настоящее время чипы поддерживают два стандартных API:

- **OpenGL** корпорации Silicon Graphic (SGI). Доступен в ОС Windows NT. В Windows 9x реализован не полностью. Поэтому SGI разработала для Windows 9x драйвер (иногда называемый порт) ICD (Installable Client Driver), позволяющий использовать OpenGL. Этот порт поддерживают все современные 3D-чипы. В свою очередь, Microsoft создала библиотеку MCD (Mini Client Driver), позволяющую задействовать основные возможности OpenGL в Windows 9x.
- **Direct3D** корпорации Microsoft для ОС Windows 9x и NT, сокращенно D3D. Он является частью Microsoft DirectX, который стандартно встроен в эту ОС. Новые версии DirectX доступны на сайте Microsoft.

Указанные интерфейсы скорее дополняют друг друга, чем конкурируют. OpenGL является более высокоуровневым, и в нем есть функции, относящиеся к фазе построения сцены. Direct3D занимается только визуализацией, но в нем реализована быстрая прорисовка текстур. Следует отметить, что в настоящее время в рамках проекта Fahrenheit обеими корпорациями ведутся работы по объединению интерфейсов Direct3D и OpenGL.

Еще есть уже умерший API - **Glide** - компании 3dfx, который аппаратно поддерживается только графическими чипами этой компании.

1.3 Немного истории 3D графики на PC.

Как следует из названия, 3D (сокращение от английского 3 Dimensional - трехмерная) графика - графика, показывающая объем и перспективу. С другой стороны, разумеется, соответствующая картинка отображается на плоском мониторе, следовательно, графический чип, строящий трехмерные изображения в некотором виртуальном трехмерном мире, затем должен спроектировать трехмерное изображение на плоскость и вывести в кадровый буфер для отображения картинки на мониторе. Однако, просто нарисовать трехмерные объекты на мониторе не достаточно - для того, чтобы игра с использованием трехмерной графики была красивой, необходимо учесть еще много факторов: свет и тени, атмосферные эффекты (туман, например) и многое другое. Сформулировать такую задачу просто - решить ее: вот проблема не из легких!



Давайте сперва рассмотрим немного историю развития трехмерной графики на персональном компьютере от самых первых "трехмерных :) " игр и до наших дней. Затем мы поговорим с Вами о том, как строится трехмерное изображение на компьютере, а уже после поговорим собственно о современных видеоплатах и о том, какие возможности в этих платах реализованы.

Итак, сначала немного истории. Самые первые игры для персональных компьютеров условно можно разделить на два типа - плоские и векторные. К первому относились незабвенные "Digger", "Arcanoid", "Тетрис". Все они предоставляли игроку поле для действия, размер которого обычно соответствовал размеру графического экрана, и все происходило в двух измерениях. Изображения движущихся объектов "перемещались" по экрану. Технология этого довольно проста. Запоминаем небольшой участок экрана, затем на этом участке рисуем объект. Как только требуется передвинуть объект - восстанавливаем старую картинку, запоминаем новый участок, рисуем наш объект на нем.

Другие же игры, например авиасимулятор "F-19" гордо назывались "трехмерными", и в них виртуальность представляла собой конструкцию из линий и многоугольников, координаты которой обсчитывались с изменением игровой ситуации, и затем вся она проецировалась на плоскость, совпадавшую с плоскостью экрана.

Два этих типа игр были просты в написании, а главное - были по силам тогдашним процессорам и видеокартам.

С появлением 386 процессоров программы начали использовать "защищенный" режим, обеспечивающий простой доступ к объемам памяти, большим чем пресловутый 640 килобайт. В связи с этим игры получили возможность создавать более сложные виртуальные миры.

Немного опередила развитие компьютеров фирма Id Software, которая выпустила сначала "Catacomb Abyss", а затем и "Wolfenstein 3D" - игры, которые считаются основоположниками жанра 3D-action. Игры эти шли еще на 286 процессорах, и являются ярким примером нового способа изображения виртуальности - ТЕКСТУРИРОВАНИЕ.

Во-первых, при этом способе, стены коридора, по которым бежит главный герой - это не просто одноцветные прямоугольники, а прямоугольные растровые картинки (то есть, состоящие из точек), например, рельеф кирпичной стены, или чей-нибудь портрет. Во-вторых, изображения врагов, которых игрок видел "глазами" персонажа, также были растровыми. Эффект присутствия в игре создавало масштабирование - при приближении к стене ее изображение увеличивалось, и соответствующим образом масштабировался рисунок ее текстуры. Но в этом же содержится и большой минус, который можно пояснить так: предположим, мы стоим лицом к стене на таком расстоянии от нее, на котором одна точка текстуры равняется одной точке экрана. Так как обычно для текстур использовались массивы 64x64 точки, в данном случае текстура на экране будет квадратом 64x64. Если уменьшать это расстояние, "подходить" к стене, точки текстуры должны "увеличиваться" - то есть, текстура должна занимать уже больший квадрат, прорисовывая одну и ту же точку несколько раз. Если уменьшить расстояние в два раза - каждая точка превратится в квадрат 2x2 пикселя, чтобы заполнить на экране квадрат 128x128. Ну а если подойти к стене вплотную, на экране мы увидим несколько больших разноцветных квадратов. Из-за этого и при удалении от стены или от любого монстра тот превращался в несколько маленьких квадратиков, что выглядело не очень красиво.

Впоследствии разные фирмы-разработчики, которые занимались написанием 3D-игр, пытались решить эту проблему по-разному - использованием текстур 128x128, например. Но это требовало больших объемов памяти, больших затрат процессорного времени, и не решало проблемы, возникавшие при сильном приближении или удалении объектов - проблема была в самой технологии обсчета текстур.



Со временем появлялись новые типы процессоров. 486 уже предъявляли повышенные требования к видеокартам, и те также начали развиваться в сторону увеличения быстродействия.

Появлялись новые типы игр - полутрехмерный "DOOM", полностью трехмерный "Descent", появилось понятие "z-buffer". Что же такое "z-buffer"? Это метод удаления невидимых поверхностей при изображении сложных трехмерных сцен. Работает примерно так: есть два массива, в одном из которых хранится изображение, выводимое на экран (буфер кадра), в другом - расстояние до объектов от плоскости экрана (буфер глубины). Каждый предмет в сцене разлагается в растр (представляется набором точек), и для каждой точки считается расстояние до нее от экрана. И в буфер кадра заносятся, естественно, те точки, расстояние от которых до экрана минимально. После этого буфер кадра выводится на экран, и цикл повторяется. Метод прост в реализации, и потому используется почти во всех трехмерных играх.

При всем при этом, компьютеры все же не успевали за растущими потребностями реальности трехмерных игр. Что самое обидное - игровые телеприставки типа SEGA намного обгоняли PC по быстродействию, поскольку изначально были ориентированы на производство игр.

В один прекрасный для любителей IBM PC день, фирма 3Dfx Interactive, которая успешно делала видеочипы для игровых автоматов, решила расширить свой рынок, и перейти на PC. Это у нее получилось - да так хорошо, что только через полгода после выхода первого 3D-ускорителя, на выставке E3 этого года, некоторые фирмы смогли показать проекты своих ускорителей, которые только приближались по быстродействию к карте от 3Dfx. Настал век аппаратной поддержки игр. В чем преимущество аппаратного акселератора, т.е. видеочипа, который сам способен обрабатывать трехмерные объекты? Если все операции по обработке трехмерного мира до выхода аппаратных акселераторов делал процессор, то теперь большинство этих функций можно переложить на специализированный процессор, который, безусловно, лучше и быстрее будет справляться с задачами обработки трехмерного видео. Но выигрывает в скорости - только одна сторона медали. Есть и другая - КАЧЕСТВО. Дело в том, что специализированный чип акселератора умеет применять множество новых технологий и эффектов, нацеленных не только на ускорение расчета трехмерной сцены, но и на повышение качества получающейся на экране картинки. Применяемые технологии, например, позволили снять основную описанную выше проблему текстурирования (превращение текстур в несколько цветных квадратов при приближении наблюдателя к ним) а также позволяли многое другое.

1.4 Построение трехмерных изображений

Теперь мы рассмотрим основные принципы построения трехмерной сцены так, как это делают современные видеоакселераторы.

1.4.1 Тесселяция поверхностей.

Сцена в играх строится из объектов, например звездолета, замка, шоссе. Все объекты тут рукотворные, в отличие от того, что снимает кинокамера. Важно также, что все объекты, даже представляющие собой объемные тела, представляются только поверхностями, их ограничивающими (и которые могут иметь различную степень прозрачности). Например, аквариум представляется дном и гранями. Каждый объект состоит, таким образом, из набора поверхностей.

Точное задание поверхности компактно, но технически непригодно для построения сцен. Поэтому в 3D-графике применяют приближенное представление гладкой поверхности



множеством мелких плоских полигональных (то есть многоугольных) плиток, обработка которых элементарна. Такая аппроксимация (приближение) поверхности многогранником называется **тесселяцией (tesselation)** - мозаика) этой поверхности. В качестве плиток обычно используются треугольники.

Чем больше плиток в тесселяции, тем реалистичнее выглядит объект и незаметнее шероховатости на стыках плиток. Общее число плиток в сценах современных игр исчисляется десятками тысяч. Увеличение числа плиток является основным путем достижения фотореалистической графики, к чему вплотную приблизилась потребительская 3D-графика. Вместе с тем возрастает и объем вычислений, требуя более производительных видеоплат.

Тесселяция большинства объектов производится всего один раз, до начала игры. Но некоторые объекты тесселируются динамически, при создании кадра. Тесселяция требует плавающей арифметики и выполняется процессором (под управлением приложения). Объекты могут задаваться и в уже протесселированном виде.

Тесселированные объекты задаются в некоторой канонической системе координат (С К), где их координаты постоянны. Перемещение объекта по сцене производится его отображением из канонической СК в СК сцены.

1.4.2 Как работает 3D-графика.

В построении каждого кадра участвуют процессор и 3D-акселератор. При этом последовательно проводят следующие шаги:

- расчет сцены;
- обработку полигонов;
- рендеринг.

Далее мы опишем эти шаги и попутно введем ряд важных понятий.

Этап 1. Расчет сцены

При расчете каждой сцены (**geometry setup**) производятся следующие действия:

1. Размещение объектов (**transformation**). Каждый объект, попадающий в кадр, отображается из своей канонической СК в СК сцены. Заметим, что СК сцены не статическая, а связана с игроком и перемещается вместе с ним.

2. Расчет освещенности (**lighting**). Производится для каждой плитки, исходя из расположения и интенсивности источников света, а также теней, отбрасываемых другими плитками. Обычно расчет производится только для вершин полигона, а освещенность всей плитки получается интерполяцией.

3. Отсечение (**clipping**) полигонов, выходящих за кадр.

4. Привязка текстур к полигонам - задается, какая текстура будет наложена на каждый полигон и относительное положение полигона относительно текстуры. Требуется только для динамической замены текстуры. Для статических объектов наподобие монстра, которые заданы в тесселированном виде, привязка уже выполнена.

Давайте определим, что же такое текстура. Текстура (map, texture - ткань, рисунок) - квадратные рисунки, играющие роль обоев. Накладываются на полигоны для придания поверхностям реалистичности. Вы вероятно знаете, что элемент изображения на экране называется **пиксел (Picture Element)**. Текстура тоже состоит из элементов, так как это - растровое изображение, элемент текстуры называется **текселом** (по аналогии с пикселом).

Расчет сцены иногда сокращенно называют **T&L** по имени основных шагов (**Transformation and Lighting**). Заметим, что сцена рассчитывается полностью, прежде чем будет передана для дальнейшей обработки.

Вся работа по расчету сцены производится в арифметике с плавающей точкой, а сама сцена находится в основной памяти.



Вплоть до определённого времени, расчет сцены выполнялся центральным процессором. Но в чипах последних поколений расчет частично выполняет графический сопроцессор (**GPU**).

Этап 2. Обработка полигонов

Обработкой полигонов (**Polygon setup**, иногда **Triangle setup**) занимается выделенный блок **Polygon setup engine** (движок обработки полигонов) 3D акселератора графического чипсета. На блок из основной памяти по шине AGP посылаются полигон за полигоном. Блок обрабатывает полигон и сразу отправляет его на блок рендеринга, работая как конвейер.

Производительность блока обработки полигонов называется **Triangle throughput** и представляет собой пиковую **скорость обработки треугольников в секунду**. Реальная скорость обработки треугольников может быть ниже, если, например, процессор не успевает рассчитывать и передавать необходимую видеоплате информацию. Т.е., медленный процессор замедляет работу 3D ускорителя.

Скорость обработки современных чипсетов составляет 300...400 млн. треугольников в секунду и более.

Обработка каждого треугольника включает:

1. Прием координат вершин треугольника и их атрибутов: освещенности, координат в текстуре (это называется текстурными координатами) и др.

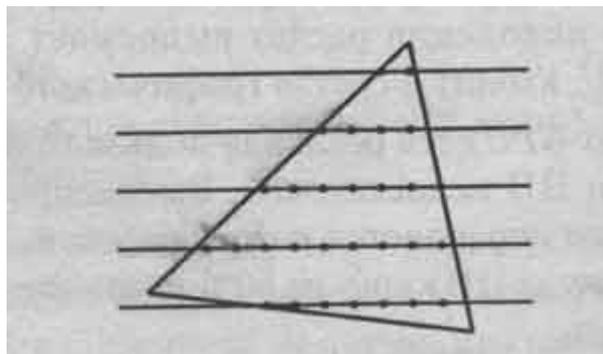
2. Коррекцию перспективы треугольника. То есть фигура масштабируется в зависимости от ее удаленности.

3. Проектирование треугольника на плоскость XY экрана

4. Вычисление пикселей, входящих в проекцию треугольника (см. рис.).

5. Расчет для этих пикселей атрибутов. Расчет производится интерполяцией значений, задаваемых обычно на вершинах треугольника.

7. Посылку обработанного треугольника следующему блоку (**рендеринг**).



Этап 3. Рендеринг

Рендеринг (render - представлять) - преобразование рассчитанной сцены (после фазы обработки полигонов) в виде пикселей в буфер кадров (для последующего вывода на экран).

Рендеринг производится выделенным блоком **Fill engine** (движок заполнения) 3D акселератора графического чипа, который обрабатывает "на лету" поток треугольников от предыдущего блока.

Производится попиксельное заполнение треугольника. Для каждого пиксела вначале вычисляется, является ли он видимым (обычно посредством **z-буфера**). Если пиксел невидим, то выводить его в буфер, очевидно, не нужно.

Далее производятся следующие действия:

1. Вычисляется накладываемый тексел (иногда весьма изоцирленно).

2. Производится наложение текстела с учетом освещенности пиксела.

3. Опционально на пиксел накладываются эффекты, увеличивающие реалистичность (туман, карта освещенности, карта рельефа, и т.д.).

4. Производится запись пиксела в буфер кадров.

После заполнения буфера кадра весь кадр может быть опционально подвергнут постобработке. Примером постобработки является сглаживание, улучшающее изображение, или наложение дополнительного изображения на часть кадра для создания эффекта зеркального отражения у части кадра.



Пиковую производительность блока заполнения пикселей называют **Fill rate** (скорость заполнения, прорисовки, растеризации), и измеряется она в количестве пикселей в секунду. Реальная скорость прорисовки много меньше, и тем меньше, чем больше текстелов накладывается на один пиксел, поэтому рассчитывается для наиболее простого режима текстурирования.

Скорость заполнения у современных чипсетов составляет от 1 до 4 млрд. пикселей в секунду и более.

Заметим, что в 3D-графике, обязательны минимум 2 буфера кадров (БК), в отличие от 2D)-графике (это называется двойной буферизацией, **double buffering**). Дело в том, что обычно в процессе заполнения каждый пиксел многократно переписывается (например, при постобработке) пока не получится окончательный вид кадра. Поэтому на экран выводится законченный буфер кадров, а во втором готовится следующий кадр.

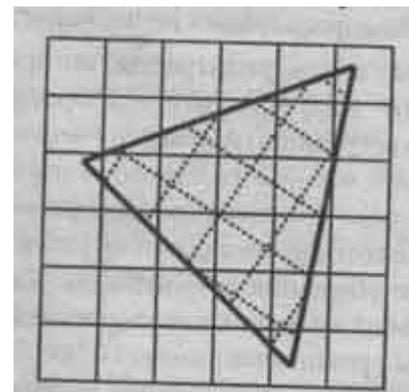
Для большей скорости графики (более гладкого воспроизведения) применяются также 3 и более кадровых буфера, что является характеристикой чипсета.

1.4.3 Подробнее о текстурировании.

Максимальный размер текстуры. Существующей тенденцией является увеличение размера используемых текстур: чем больше текстура, тем более реалистична поверхность. Максимальный размер текстуры является параметром 3D-чипа. В настоящий момент этот параметр составляет 1024x1024 и 2048x2048. Такие большие текстуры используют современные игры (Unreal, Quake3). Все современные 3D-чипы поддерживают возможность работы с большими текстурами.

Понятие фильтрации текстур. Как будет ясно в дальнейшем, наложение лишь одного текстела (ближайшего) на пиксел приводит к слишком грубым и даже неестественным результатам. Поэтому накладывают текстел, являющийся результатом интерполяции нескольких текстелов. В 3D-графике вместо термина интерполяция часто применяют термин фильтрация. Он становится понятным, если считать, что фильтруются искажения изображения.

Поясним необходимость интерполяции на простом примере. При текстурировании типичной является ситуация, когда текстелы и пикселы не совпадают. На рисунке изображен треугольник в системе координат текстуры. Для простоты пикселы и текстелы имеют форму квадрата. Из рисунка видно, что каждый пиксел накрывается не одним, а тремя, а чаще четырьмя текстелами. Если вычислять цвет по одному текстелу, то это приводит к так называемой блочности - большим блокам одинаково закрашенных пикселей, которых не должно быть.



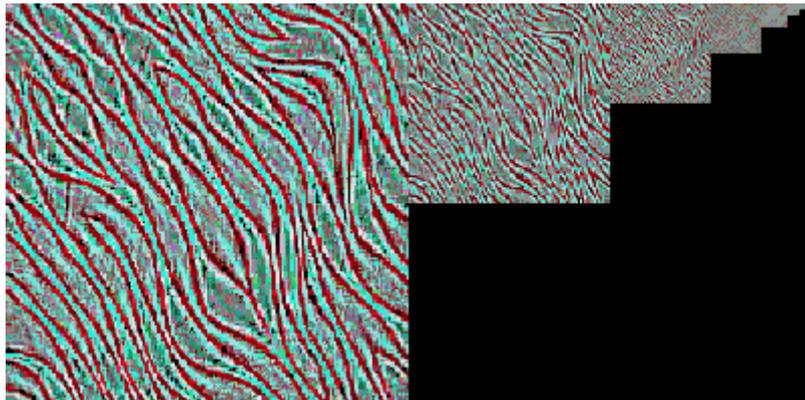
Существуют различные способы интерполяции, отличающиеся числом вовлеченных в нее текстелов. Чем больше текстелов, тем лучше изображение, но и больше трудоемкость. Простейший из таких методов - билинейная интерполяция (**Bi-Linear Filtering**), при которой цвет рассчитывается как среднее четырех соседних текстелов (вычисляется попарными операциями, что и дало название).

В настоящее время применяют более совершенные методы фильтрации.

Мипмэппинг. Очевидно, что если смотреть на текстуру вблизи, то должны быть отчетливо видны все детали, например прожилки на мраморе. Если увеличивать расстояние до текстуры, то детали должны исчезать, а рисунок становиться размытым. Таким образом, для реалистичности картинки нужна коррекция текстурной поверхности в зависимости от приближения или удаления от нее игрока. Очевидно, что одна только билинейная фильтрация не позволяет это сделать.



Проблему решает метод фильтрации, который называется мипмэппинг (**MIP mapping**). MIP - аббревиатура с латыни (что нечасто встретишь) Multum in Parvum - много в одном. Это означает, что вместо одного экземпляра текстуры хранятся несколько экземпляров, отличающихся разрешением. Экземплярам

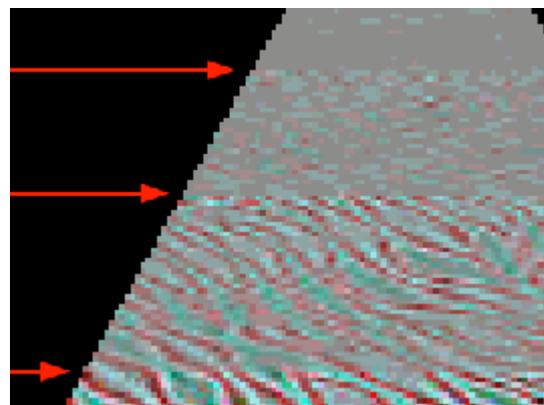


приписываются уровни (**Level of Detail - LOD**) 0,1, 2 и т.д. в порядке убывания

детализации. Каждый уровень представляет собой квадрат с вдвое меньшей стороной, чем на предыдущем уровне (например, 1024x1024, 512x512,..., 32x32). В зависимости от удаленности от того объекта, на который натягивается текстура, выбирается подходящий экземпляр (который потом немного масштабируется, чтобы лучше соответствовать размеру полигона), дальше применяется билинейная фильтрация.

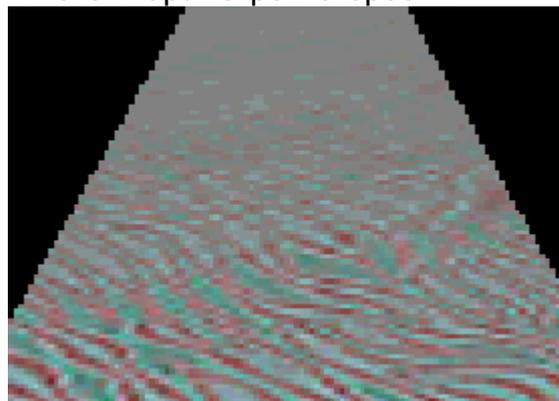
Все современные 3D-чипы поддерживают наиболее точную разновидность мипмэппинга - попиксельный мипмэппинг, когда LOD рассчитывается для каждого пиксела полигона (более грубым является пополигонный мипмэппинг, смысл которого, наверное, вполне ясен). Кроме того, что существует совсем грубый автомипмэппинг, где используется одна детальная текстура, а остальные уровни формируются "на лету" масштабированием. Этот метод поддерживают не все чипы, однако, в силу морального устаревания этот параметр несущественен.

Мипмэппинг хорошо работает, когда полигон имеет малую z-протяженность (почти параллелен плоскости наблюдения). Однако, например, полигоны уходящей вглубь стены имеют большую z-протяженность. При использовании мипмэппинга ближние участки полигона будут более детально текстурированы, дальние - менее детально. На стыке же этих (чисто логических) участков возникнет явная полосатость (**mip-banding**, мипбэндинг) (см. рисунок), которой не должно быть.



Трилинейная фильтрация. Проблему решает трилинейная фильтрация. Здесь так же, как и в мипмэппинге, используется LOD-набор текстур, но если в мипмэппинге используется текстура только одного уровня детализации, то здесь - двух уровней, которые берут в "вилку" данный пиксел. На пиксел последовательно накладываются соответствующие текселы этих двух уровней. Все современные 3D-чипы поддерживают трилинейную фильтрацию. Однако не все чипы умеют выполнять такую фильтрацию за такт, что и является параметром скорости.

Анизотропная фильтрация. В близких объектах в один пиксел может попадать несколько десятков текселов. Теперь вспомним, что все перечисленные ранее методы основаны на билинейной фильтрации, где учитываются всего 4 тексела. Проблему решает анизотропная фильтрация (anisotropic filtering), где учитываются 16-32 текселов. Термин анизотропность (неоднородность по направлениям), указывает на то, что число учитываемых текселов оказывается разным в зависимости от наклона полигона (в предыдущих методах - фиксированное, то есть фильтрация

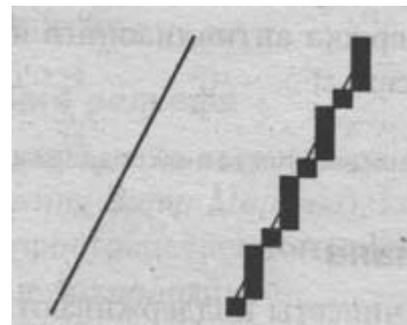




изотропная). Примером преимущества анизотропной фильтрации является плакат с надписью, расположенный под углом к плоскости экрана. При анизотропной интерполяции надпись на плакате будет разборчива, а при изотропной - размыта.

Таким образом, анизотропная интерполяция - наиболее точная, но требующая большой пропускной способности при доступе к памяти (с текстурами). Анизотропная фильтрация поддерживается пока далеко не всеми чипсетами.

Понятие **алиасинга**. Непосредственная растеризация любых непрерывных кривых на экране приводит к их зазубренности (лестничный эффект, см. рисунок). Причем прямые линии ведут себя ничем не лучше. Все это отражается при рендеринге пикселей на границе полигонов. Такой класс дефектов изображения, вызванных грубой дискретностью, называется алиасингом (aliasing - неровность, ступенчатость).



Антиалиасинг. Для подавления алиасинга применяются различные виды антиалиасинга - фильтрации, заключающейся в более точном вычислении цвета пикселей (прежде всего краевых).

Антиалиасинг бывает:

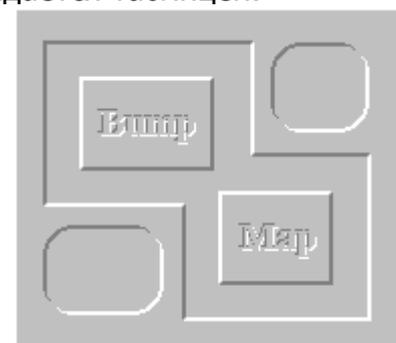
- краевой (**Edge Anti-Aliasing**) - применяется к пикселям на границе полигона;
- полный (**Full Anti-Aliasing**) - применяется ко всем пикселям.

Как ни парадоксально это звучит, но краевой антиалиасинг трудно реализовать в полном объеме (например, невозможно заранее знать, где пересекутся полигоны). Далее, этот антиалиасинг должно поддерживать само приложение (и давать возможность включать/выключать его). Поэтому современные 3D-чипы применяют **полный антиалиасинг**. Суть заключается в том, чтобы вычислять каждый пиксел с большим разрешением, а затем записывать его с заданным разрешением. Аппаратная поддержка антиалиасинга является параметром качества чипсета. Однако даже современные чипы, обладающие возможностью реализовать полный антиалиасинг, тратят на это столько ресурсов, что реально использовать эту возможность можно только в невысоких разрешениях и только у самых быстрых современных чипов.

Наложение тумана. Все современные чипсеты поддерживают попиксельное наложения эффекта тумана. Однако наряду с прямым использованием тумана (**fogging**) для придания реалистичности удаленным объектам оказалось совершенно необходимым использовать его для заднего фона. Дело в том, что размеры пикселя ставят предел для изображения мелких удаленных объектов во время рендеринга, поэтому ограничиваются некоторой предельной z-плоскостью, до которой рассчитывается сцена. Но тогда прилегающий к этой границе слой надо заполнять туманом, иначе объект, пересекающий эту предельную заднюю плоскость, будет неожиданно появляться или исчезать, что нередко можно видеть в ряде игр, активно пользующихся туманом на некоторых старых акселераторах.

Наиболее употребительным является метод табличного затуманивания (**Range based**), когда плотность тумана изменяется ступенчато с расстоянием, что задается таблицей.

Наложение рельефа. Наложение рельефа (**Bump mapping**, bump - выпуклость) - придание поверхности рельефности, то есть неровности. Дело в том, что большинство поверхностей в играх не гладкие. Примерами являются шероховатые стены пещер и зданий, рельеф на металле, а также мелкая рябь на воде. Все эти эффекты резко увеличивают реалистичность. Наложение рельефа производится на любую поверхность и без увеличения числа полигонов, за счет изменения освещенности, когда одна часть бугорка рельефа освещена, а другая находится в тени.





Методы наложения рельефа

- **Embossing Bump Mapping**, уже поддержанный аппаратно всеми чипами метод выдавливания, который, однако, не дает настоящего пространственного эффекта. Это делают более совершенные технологии, перечисленные ниже.
- **Environment Mapped bump mapping** (EMBM, использование карты среды).
- **Dot Produce bump mapping** (DTBM, скалярное рельефное текстурирование, а также NormalMaps).

Их аппаратная поддержка является параметром качества чипа.

Мультитекстурирование. Для повышения качества картинки практически на каждый обрабатываемый пиксел треугольника накладываются несколько текстелов. Для повышения скорости рендеринга все современные 3D-чипы применяют мультитекстурирование (**multi-texturing**) - наложение на пиксел более одного текстела за такт. Синонимом является термин однопроходное мультитекстурирование. Параметром мультитекстурирования является число текстелов, накладываемых на пиксел. В настоящее время у большинства чипов оно равно 2, но уже есть чипы с 3 и 4 текстелами за такт.

Компрессия текстур. Одной из тенденций современной 3D-графики является использование все больших объемов текстур. Технологии компрессии (сжатия) текстур позволяют хранить текстуры в сжатом виде на жестком диске, видеопамяти и при пересылке. И только последней стадии, когда текстура посылается на графический чип для наложения, она им декомпрессируется, тем самым эти технологии позволяют:

- использовать больше текстур;
- снижать нагрузку на AGP и внутреннюю шины, уменьшая задержки;
- хранить текстуры в компактном виде.

Для сжатия текстур используются специальные методы, пригодные для работы в реальном времени и имеющие гарантированный коэффициент сжатия. Они несколько ухудшают оригинал в отношении градации (различия) цветов и точности контуров, причем для некоторых текстур значительно (поэтому разработчик должен сам выбрать те текстуры, которые используются в сжатом виде). Сегодня сжатие текстур уже поддерживается большим количеством числом игр, и в будущем использование сжатия представляется неизбежным, если учесть, что одна текстура 2048x2048x32 занимает в исходном виде 16 Мбайт!

1.5 Параметры графического чипа, влияющие на качество изображения.

Разрядность цвета. Современные 3D-чипы поддерживают TrueColor (32,24-битный цвет) или только HighColor (16-битный цвет). В случае 3D-графики к цветовым атрибутам пиксела (RGB) добавляется еще один, являющийся коэффициентом прозрачности. Это позволяет моделировать такие прозрачные среды, как стекло, вода или атмосферные эффекты тумана, дымки. Все нули атрибута означают, что пиксел полностью непрозрачен, все единицы - полностью прозрачен. Название "A" означает коэффициент прозрачности альфа (называется альфа-каналом - alpha channel). Все современные 3D-чипы поддерживают RGBA - представление цвета пиксела (и текстела). Сокращенно цветовые атрибуты записывается как RGBA. Под атрибут прозрачности отводится такое же количество бит, что и для составляющих цветов. Например, 1 байт для TrueColor, что соответствует 256 градациям прозрачности. Наложение прозрачного предмета (пиксела) на нижележащий называется альфа-блендингом (blending - смешение).

Разрядность z-буфера. Перед рендерингом пиксела, принадлежащего конкретному треугольнику, нужно вычислить, является ли он видимым. Если его закрывает непрозрачный пиксел, принадлежащий Другому треугольнику, то записывать в буфер обрабатываемый пиксел, очевидно, не надо. Современные 3D-чипы используют для указанного вычисления так называемый z-буфер. Это буфер, где хранятся z-координаты текущего пиксела буфера кадров.



Само название происходит от того, что плоскость экрана принимается за координатную плоскость XY, а ось Z направляется перпендикулярно от пользователя (в глубь экрана). Перед рендерингом каждого кадра z-буфер обнуляется. Z-координата каждого текущего пиксела его сравнивается со значением, хранимым в z-буфере. Если она оказывается меньше, это значит, что текущий пиксел загоразивает записанный, и наоборот. Такой порядок работы позволяет с учетом прозрачности обновить буфер кадров и z-буфер. Заметим, что z-буферизация может быть и программной (когда z-буфер располагается в основной памяти, а вычисления производит процессор), однако современные 3D-чипы имеют аппаратную реализацию z-буфера (когда он находится в видеопамяти, а расчет проводит акселератор).

Основным параметром z-буфера является его разрядность, играющая роль разрешающей способности. В настоящее время применяются значения 16, 24 и 32 разряда на пиксел. При низкой разрядности 2 предмета могут иметь неразличимую глубину и неправильно наложиться.

1.6 Фирмы-производители видеочипов.

Сегодня мы с Вами рассмотрим историю видеочипов, применяемых в персональном компьютере. Но, однако, мы не будем останавливаться на совершенно устаревших чипах, а рассмотрим только более или менее современные решения. Разумно перед рассмотрением видеочипов познакомиться с фирмами, их изготавливающими.

Конкуренция между этими фирмами и их продукцией оказывает на рассматриваемый нами рынок определяющее влияние, и прежде чем мы рассмотрим современные чипы и положение на рынке, давайте перечислим фирмы, сегодня на этом рынке представленные. Основных игроков на рынке 3D-видеочипов поначалу было два - 3dfx и nVidia, затем к ним присоединилась ATI, а 3Dfx впоследствии была куплена nVidia. Остальные - Matrox, S3, SiS и иже с ними уже или пока в расчет можно не принимать. Попытаемся кратко охарактеризовать трех самых крупных монстров 3D-чипов.

3dfx, (США). Несколько лет назад куплена компанией nVidia. До прихода на PC 3Dfx занималась разработкой видеочипов для игровых автоматов. В 1997 году фирма 3dfx выпустила первый в истории PC ускоритель трехмерной графики, умеющий аппаратно исполнять все базовые 3D функции. Выход этого чипа совершил революцию на рынке графики для PC, можно смело сказать, что в один день закончилась одна эра видеочипов и началась другая. Возможности нового чипа поражали воображение: качество и скорость игр, использующих возможности этого чипа были несравнимы со всем тем, что пользователи видели раньше. Этот чип (точнее набор чипов, или графический чипсет) назывался 3dfx Voodoo Graphics.

ATI, (Канада). Эта фирма с очень давнего времени занимается видеочипами, еще со времен, когда о трехмерной графике не было и речи. В те времена была известна как производитель неплохих видеочипов. Видеочипы этой фирмы не хватало звезд с небес, но и никогда не были особо неудачны, но, начиная с 2002 года эта фирма резко пошла в гору и сегодня является одним из двух основных поставщиков видеочипов для видеокарт.

nVidia, (США, Калифорния). Основной конкурент 3dfx в период развития рынка 3D на PC - уже спустя примерно полгода после выхода 3dfx Voodoo Graphics выпустила - графический чип под названием nVidia Riva 128 - конкурет Voodoo. Так же, как и 3dfx до эры 3D ничем на рынке PC не отметились. Сегодня - главный конкурент ATI на рынке видеочипов. Нельзя не отметить ее агрессивный маркетинг и плотную работу с разработчиками игр.

Matrox. Так же, как и ATI, была известна задолго до начала эры 3D на PC. Знаменита была дорогими и очень качественными изделиями для профессионалов. В первую очередь видеоплаты этой фирмы применялись профессионалами, работающими с большими мониторами, на которых особенно важно качество DAC. В последние пару лет сдала свои



позиции на рынке видеокарт, и, хотя продукция этой компании сейчас присутствует на рынке, соотношение цена/производительность ее сильно отстает от того же показателя видеочипов конкурентов.

S3. Как и ATI, фирма S3 давно занимается разработкой видеочипов. Однако, в отличие от ATI, напротив, известна была в первую очередь изделиями низкого качества при низкой цене. Продукция S3 в те далекие времена пользовалась огромной популярностью из-за цены, и такой же нелюбовью масс из-за низкого качества. Пару лет назад подразделение S3 было куплено фирмой VIA и теперь, в основном, занимается производством видеочипов, которые интегрируются в чипсеты фирмы VIA.

Intel. Когда-то выпустив видеоадаптер для установки в слот AGP (i740), больше видеоадаптеров не выпускают. Но их видео можно встретить в современных компьютерах – в качестве встроенного в северный мост чипсета.

Ранее мы определили важнейшие параметры, влияющие на производительность видеоплаты, и выяснили, чем характеризуется современная видеоплата. Краткое резюме: производительность современных видеоплат в двумерной графике практически одинакова, она по сути не может быть критерием выбора видеоплаты. Однако производительность в трехмерной графике – важнейший критерий при выборе видеоплаты. Следовательно, если Вы не играете за компьютером в игры, то Вам подойдет любая современная видеоплата, а если играете – то возможности выбора очень широки, как впрочем и ценовой диапазон. Правда, есть еще один фактор – качество картинки на мониторе, которое определяется множеством факторов, в частности – даже качеством пайки на видеоплате (напомню, видеоплата имеет аналоговую часть, следовательно, чувствительна к электромагнитным шумам).

Вооружившись полученными знаниями, мы рассмотрим с Вами уже конкретные чипы, присутствующие сегодня на рынке, узнаем подробнее, какие изделия предпочтительны для приобретения.

В настоящее время на рынке видеочипов осталось лишь два крупных игрока – компании **nVidia** и **ATI**. Другие фирмы не могут составить им конкуренцию: S3 – потому что сейчас ею выпускаются лишь чипы для интеграции в чипсеты, SiS – по той же причине, Matrox уже давно не выпускала чего-либо стоящего по приемлемой цене (последний продукт Matrox – видеочип Matrox Parhelia 512 – был неадекватно дорог), 3Dfx – потому что давно уже почил в бозе. Поэтому мы не будем рассматривать продукцию S3, Matrox, SiS и 3Dfx, а изделия ATI и nVidia мы будем изучать лишь начиная с видеочипов nVidia GeForce 4 и до ATI Radeon 8500, потому что предыдущие модели морально устарели и видеокарты на их базе практически не выпускаются.

Для справки перечислим некоторые из видеочипов nVidia, которые выпускались ранее:

Riva 128 (ZX), Riva TNT, Riva TNT 2 (m64/Vanta – урезанные модификации TNT 2 с худшей производительностью) и Riva TNT 2 Ultra (hi-end модификация TNT 2),

и некоторые старые чипы ATI:

Rage 128, Rage 128 Pro, Rage 128 MAXX, Radeon 256.

Интересующиеся могут ознакомиться с обзорами этих видеочипов в интернете или периодических изданиях прежних лет. В настоящее время видеокарты на базе этих чипов не выпускаются.

1.6.1 Видеочипы фирмы nVidia

Перед началом обзора современных видеочипов nVidia хотелось бы заметить – если вы уже являетесь счастливым владельцем видеокарты на базе чипа nVidia, чаще бывайте на сайте поддержки продукции NVIDIA — "Мир NVIDIA" – www.nvworld.ru, где в форуме или FAQ вы сможете найти решения той или иной проблемы, возникшей из-за несовершенства драйверов, и где вы сможете также найти полную подборку драйверов и RivaTuner.



nVidia GeForce 256

Маркетологи nVidia старались выразить названием GeForce 256 основные черты нового графического процессора. Так, Ge явно означает наличие интегрированного геометрического сопроцессора (geometry = Ge), Force символизирует вычислительную мощь, а цифра 256 характеризует то, что чип и шина памяти имеют 256-разрядный интерфейс. Итак, посмотрим на характеристики GPU GeForce 256:



- частота ядра - 120 МГц;
- частота работы шины памяти - до 200 МГц;
- Скорость обработки треугольников - 15 млн. треугольников в секунду;
- разрядность шины памяти - 256-бит;
- ширина полосы пропускания шины памяти - до 6.4 Гб/сек;
- поддерживаемые типы памяти - SDRAM/SGRAM и DDR SDRAM/DDR SGRAM;
- объем локальной видеопамяти - до 128 Мб;
- RAMDAC - интегрированный, частота 350 МГц с поддержкой коррекции гаммы;
- поддерживаемые разрешения - вплоть до 2048x1536@75Hz;
- 256-разрядный процессор рендеринга;
- интегрированный геометрический процессор преобразования координат и установки освещения (T&L);
- 4 конвейера рендеринга (вывод 4 пикселей за такт);
- аппаратная установка 8 источников света для всей сцены;
- fillrate - 480 млн. пикселей в секунду;
- скорость текстурирования - 480 млн. текстелей в секунду и 240 млн. текстелей в секунду в режиме мультитекстурирования;
- рендеринг при 32-битном представлении глубины цвета;
- сглаживание полной сцены (Full scene anti-aliasing);
- поддерживается 16/24/32-битная Z-буферизация;
- поддержка текстур размером 2048x2048 текстелей с точностью 32 бита.

Что же на самом деле получили пользователи? Во первых, конечно же, аппаратную поддержку T&L - аппаратный расчет полигонов, то, что раньше всегда делал центральный процессор. Это поможет в значительной степени разгрузить процессор от работы по расчету 3D сцены. Кроме того, в новом чипе 4 блока текстурирования, возможно наложение 4 текстелей за такт.

К недостаткам нового чипа следует отнести относительно невысокую частоту чипа (120 МГц) - следствие неготовности 0,18 мкм техпроцесса и использование 0,22 мкм, ну а как следствие этого - не слишком впечатляющий Fillrate. Но тем не менее чип оказался очень удачным и безусловно самым производительным для своего времени.

nVidia GeForce2 GTS

Несмотря на то, что nVidia к осени 1999 была явным лидером рынка, весной 2000 г. выходит новый чип, продолжающий победное шествие продуктов nVidia: GeForce2 GTS.



Об этом чипе ходило много разных слухов. Начиная с того, что это будет просто улучшенный GeForce256 с увеличенными частотами, и кончая тем, что новый чип будет иметь абсолютно новую архитектуру. И вот, 26 апреля 2000 года nVidia наконец объявила свой следующий акселератор GeForce2 GTS.

Рассмотрим основные характеристики спецификации чипсета GeForce2 GTS:

- 256-разрядное графическое ядро;



- технологический процесс – 0,18 мкм;
- частота графического ядра - 200 МГц;
- число конвейеров рендеринга - четыре с двумя блоками текстурирования на каждом;
- частота работы шины памяти - до 200 МГц;
- поддерживаемые типы памяти - DDR SGRAM и стандартная SDR SDRAM/SGRAM;
- поддерживаемый объем локальной видеопамати - от 8 до 128 Мб;
- ширина полосы пропускания памяти – 5,3 Гб в сек. (пиковая при частоте 166 МГц работы памяти типа DDR);
- Pixel Fillrate - 800 млн. пикселей в секунду;
- Texel Fillrate - 1 texel per 1 Pixel 800 млн. текселей в секунду и 2 texel per 1 Pixel 1600 млн. текселей в секунду;
- RAMDAC - 350 МГц;
- максимальное разрешение - 2048x1536@75Hz;
- геометрический сопроцессор GeForce 2 GTS - аппаратная реализация преобразования координат, установка освещения, clipping (отсечение полигонов, не входящих в конечный кадр);
- производительность HW T&L: 25 млн. текстурированных полигонов в секунду (пиковая);
- аппаратная установка 8 источников света для всей сцены;
- поддержка аппаратного сглаживания всей сцены (Full-scene hardware anti-aliasing, HW FSAА);
- рендеринг при 16- и 32-битной глубине представления цвета;
- аппаратная поддержки рельефного текстурирования;
- поддерживаются текстуры вплоть до 2048x2048 @ 32 bit;
- Z-буфер: 16/24/32 бит.

Частота работы чипа увеличилась относительно GeForce256 с 120МГц до 200 МГц, что безусловно должно дать немалый прирост скорости графическому процессору. Однако, самое слабое место нового чипа - видеопамать, ведь для вычислительных мощностей GeForce2 GTS пропускной способности памяти на частоте 166 МГц в режиме DDR уже крайне мало, практически именно применение такой памяти и ограничивает производительность видеосистемы!

nVidia GeForce2 MX

Помимо чипа GeForce2 GTS nVidia объявила чип GeForce2 MX. Какова цель выпуска этого чипа и на какой сегмент рынка он рассчитан? Для начала - спецификации GeForce 2 MX:

- частота графического ядра - 175МГц;
- GeForce2 MX выполнены по 0.18 мкм технологии (как и GeForce2 GTS);
- графическое ядро построено на базе ядра GeForce2 GTS и содержит два конвейера рендеринга с двумя текстурными блоками на каждом (вдвое меньше, чем у GeForce2 GTS);
- пиковая скорость заполнения (fillrate) - 350 мегапикселей в секунду и 700 мегатекселей в секунду;
- скорость обработки треугольников - 20 миллионов полигонов в секунду;
- рекомендованная частота памяти - 166 МГц;
- шина обмена с памятью - 128 бит при SDR-памяти и 64 бит при DDR-памяти;
- пропускная способность памяти - до 2.7 Гб в секунду;





- поддерживается рендеринг и воспроизведение с 32-битной глубиной представления цвета;
- RAMDAC - 350MHz.

Нетрудно заметить, что GeForce2 MX - это облегченный вариант GeForce2 GTS. Урезано вдвое количество конвейеров рендеринга, и, что самое главное, урезана ширина шины памяти до 128 бит при использовании SDRAM и до 64 бит при использовании DDR SDRAM. Это приводит к тому, что в высоких разрешениях и при больших глубинах цвета новый чип отстает от старшего брата (GeForce2 GTS) крайне сильно, а в обычных разрешениях, когда пропускная способность памяти нужна в меньшей степени, показывает очень хорошую производительность. Как и в случае с выходом упрощенных версий RivaTNT2, причина выхода урезанного GeForce2 MX - желание перевести всю линейку своих чипов на одну технологию с целью уменьшения затрат на производство. В целом чип следует признать весьма неплохим, так как на его базе можно выпускать (и выпускаются) не слишком дорогие и производительные платы.

Также фирмой nVidia были выпущены две модификации GeForce2 MX - GeForce2 MX 400 и GeForce2 MX 200. Их характеристики:

GeForce2 MX 200:

- частота ядра - 175 МГц;
- частота памяти - 166 МГц;
- тип видеопамяти - 64-бит SDR SDRAM.

GeForce2 MX 400:

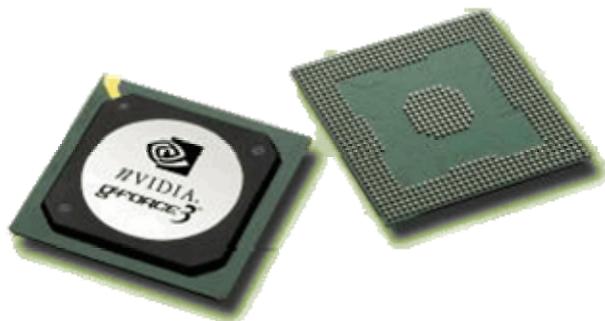
- частота ядра - 200 МГц;
- частота памяти - 166...200 МГц;
- тип видеопамяти - 128-бит SDR SDRAM или 64-бит DDR SDRAM.

nVidia GeForce3

GeForce3 стал первой серьезной попыткой улучшения архитектуры для достижения лучшего баланса. Кроме того, в нем появились новые блоки, дающие разработчикам возможность задействовать множество ранее недоступных возможностей.

Основные характеристики параметры чипа GeForce3 (NV20):

- технология — 0.15 мкм;
- 57 млн транзисторов;
- 700 контактов;
- потребляет 15 Ватт;
- тактовая частота первых версий чипа — 200 МГц;
- интерфейс памяти — 128-битный DDR (эффективность 256-битного интерфейса);
- частота памяти — 230 (460 DDR) МГц;
- частота RAMDAC — 350 МГц;
- число конвейеров — 4;
- число текстурных модулей — по два на конвейер;
- максимальное разрешение — 2048x1536@75Hz;
- максимальный размер текстур — 4096x4096@32bit;



С выходом GeForce3 появляется новая технология nfiniteFX (от двух слов — Infinite и Effects), которая предусматривает наличие двух новых механизмов — **Vertex Processor** и



Pixel Processor, которые предназначены для выполнения специальных программ – **шейдеров (shaders)**, создающих различные эффекты.

Vertex Processor работает на этапе преобразования координат вершин треугольников (вертексов) в пригодную для последующей обработки форму, его шейдеры называются "**вершинными шейдерами**". С помощью набора команд вертексного процессора разработчики могут создавать эффекты освещения, морфинга, анимации по ключевым кадрам и многое другое. Чтобы создать, например, одну фазу анимации, им достаточно указать начальную и конечную координаты, а все остальное рассчитает GPU. Пример достаточно условный, но идея, я думаю, понятна.

Также впервые 3D-ускоритель может работать не только с полигонами, но и с кривыми второго и более высокого порядка. Разработчику не нужно заботиться о разбиении криволинейной поверхности на составляющие треугольники — это сделает Vertex Processor с заданной степенью точности.

Pixel Processor — дальнейшее развитие технологии NSR (nVidia Shading Rasterizer). Процесс наложения нескольких текстур (например, для получения освещения или объема) полностью программируется, позволяя комбинировать до восьми различных текстур с разных линий конвейера. Кроме того, пиксельный процессор может работать с текстурами, задающими не только цвет, но и другие свойства поверхности: отражающую способность, например, или рельеф. Особенную пользу это приносит при имитации водной поверхности — GeForce3 может моделировать воду в реальном времени, что и демонстрируется на оптимизированных под него бенчмарках (тестовых программах). Шейдеры этого процессора называются "**пиксельными**".

Все вышеперечисленные возможности реализуются с помощью набора команд интерфейса DirectX 8, который специально разрабатывался для 3D-ускорителей нового поколения. Видеокарты, не имеющие полной аппаратной поддержки DirectX 8 (а это все, кроме GeForce3), смогут реализовывать вертексные операции средствами процессора, а пиксельные операции им будут недоступны. Интерфейс OpenGL тоже не остался в стороне: в его состав недавно были добавлены все необходимые расширения.

Видеокарты с GeForce3 выпускается в следующих вариантах:

Традиционный **GeForce3**, работающий на частотах:

- 200 МГц чип;
- 460 МГц память;

младший вариант - **GeForce3 Titanium 200**:

- 175 МГц чип;
- 400 МГц память;

и старший вариант - **GeForce3 Titanium 500**:

- 240 МГц чип;
- 500 МГц память.

nVidia GeForce4 Ti и GeForce4 MX

6 февраля 2002 года компания NVIDIA официально объявила линейку чипов серии GeForce4 Ti и GeForce4 MX. В линейке NVIDIA GeForce4 Titanium насчитывается четыре основных продукта:

- **NVIDIA GeForce4 Ti 4200** - 128МБ видеопамяти DDR SDRAM 128 бит, тактовые частоты - 250/500 (250 DDR) МГц.
- **NVIDIA GeForce4 Ti 4400** - 128МБ видеопамяти DDR SDRAM 128 бит, тактовые частоты - 275/550 (275 DDR) МГц.
- **NVIDIA GeForce4 Ti 4600** - 128МБ видеопамяти DDR SDRAM 128 бит, тактовые частоты - 300/650 (325 DDR) МГц.
- **NVIDIA GeForce4 Ti 4800** - тот же Ti4600, только с поддержкой AGP 8x.





Компания NVIDIA также предлагает три удешевлённых продукта в линейке GeForce4 MX. Они отличаются частотами работы ядра и видеопамяти, типом видеопамяти, и разумеется, ценой:

- **GeForce4 MX420** - частоты работы ядра и видеопамяти - 250 / 166 МГц. Видеопамять - 128 бит 64 Мб SDRAM.
- **GeForce4 MX440** - частоты работы ядра и видеопамяти - 270 / 400 (200 DDR) МГц. Видеопамять - 128 бит 64 Мб DDR SDRAM.
- **GeForce4 MX460** - частоты работы ядра и видеопамяти - 300 / 550 (275 DDR) МГц. Видеопамять - 128 бит 64 Мб DDR SDRAM.

С выходом NV25 очень многие связывали большие надежды, ожидая если не новой революции в 3D-графике, то серьезного прорыва. Забегая вперед, скажу, что многим из этих ожиданий не суждено оправдаться. NVIDIA GeForce4 не имеет настолько же революционных нововведений, какие имел чип NVIDIA GeForce3 год назад.

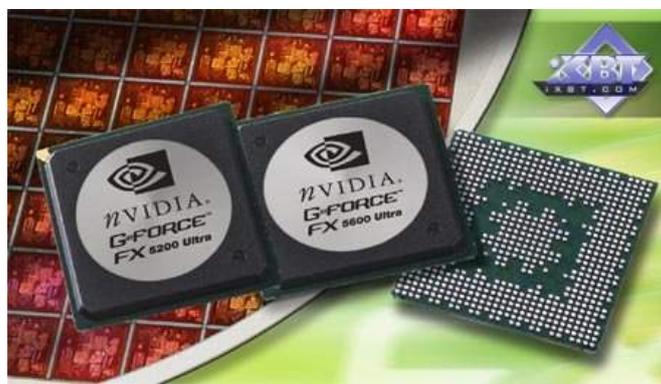
В качестве примера, рассмотрим возможности и характеристики NVIDIA GeForce4 Ti4600:



Технология производства	0,15 мкм
Тактовая частота работы ядра (МГц)	300
Число пиксельных конвейеров	4
Число текстурных модулей в конвейере	2
Максимальная скорость заполнения сцены (Мпикселей/сек)	1200
Максимальная скорость заполнения сцены (Мтекселей/сек)	2400
Максимальное количество текстур, накладываемых за 1 проход	4
Методы фильтрации текстур	билинейная, трилинейная, анизотропная
Методы имитации рельефности	emboss, EMBM, Dot3
Поддержка полноэкранного сглаживания	Мультисэмплинг 2x, 4x, Quincunx, 4xS
Поддержка пиксельных шейдеров	Да, до версии 1.3
Поддержка вершинных шейдеров	Да, до версии 1.1
Поддержка поверхностей высокого порядка	RT-Patches
Технологии оптимизации	Z Occlusion Culling, Z Compression, Fast Z Clear, Memory Precharge
Контроллер видеопамяти	4x32 бита crossbar SDRAM/SGRAM, DDR SDRAM/SGRAM
Частота видеопамяти	650 (325 DDR) МГц
Поддержка двухмониторных конфигураций	Да
Аппаратная декомпрессия DVD	Да

nVidia GeForce FX

GeForce FX являет собой воплощение так называемой гибко программируемой графической архитектуры — т.е. графического процессора. Самое время назвать этот чип GPU, однако, с другой стороны, этот термин уже использовался ранее, для обозначения менее гибких решений,





представляющих предыдущее поколение ускорителей (будем называть его поколением DX8: NV2x, R200 и пр.).

Отметим только, что если революционность всего решения в целом требует подтверждения и признания, то революционность отдельных технологий, заложенных в GeForce FX, не вызывает никаких сомнений уже сейчас. Следует отметить постепенное приближение ускорителей к обычным процессорам общего назначения, проходящее сразу на нескольких фронтах:

- существенное повышение тактовых частот;
- постепенная замена и вытеснение грубой силы различными оптимизационными алгоритмами и подходами;
- выдвигание на первое место вычислительного аспекта;
- появление развитой системы команд «общеграфического» назначения;
- поддержка нескольких универсальных форматов (видов) данных;
- вероятное появление суперскалярного и спекулятивного исполнения;
- постепенное снятие ограничений на сложность и гибкость программ.

Как мы видим, ускорители семимильными шагами движутся в сторону CPU, уже сейчас опережая «средние» модели процессоров общего назначения по числу транзисторов или пиковой вычислительной мощности.

Ключевые спецификации GeForce FX:

- технология изготовления – 0,13 микрон;
- медные соединения;
- 125 миллионов транзисторов;
- 3 геометрических процессора (превышают спецификации DX9 VS 2.0);
- 8 пиксельных процессоров (значительно превышают спецификации DX9 PS 2.0);
- гибко конфигурируемый массив из 8 конвейеризированных фильтрующих текстуры блоков;
- системный интерфейс AGP 3.0 (8x). Для справки кратко суммируем отличия и новшества стандарта AGP 3.0, известного также как AGP 8x по сравнению с AGP 4x: удвоена пропускная способность (теперь она составляет 2.1 Гбайта в секунду), а эффективная тактовая частота соответственно равняется 533 МГц.
- 128-битный (!) интерфейс локальной памяти DDR2;
- два встроенных RAMDAC 400 МГц;
- встроенный интерфейс для внешнего TV-Out чипа;
- потребляемый чипом GeForce FX, сделанным по технологии 0.13 мкм, ток сравним с требованиями, заложенными в спецификацию AGP 3.0. Таким образом, потенциально возможно создание карт на базе GeForce FX без использования внешнего питания.

И напоследок - список видеочипов, выпущенных NVIDIA для Low-, Middle- и High-End-секторов рынка на базе GeForce FX (цифры в скобках - частота ядра и памяти (номинальная частота памяти равна числу в скобках, деленному на 2 - память-то DDR):

- GeForce FX 5900 128MB DDR (400/850 MHz);
- GeForce FX 5900SE 128MB DDR (400/700 MHz);
- GeForce FX 5900 Turbo 256MB DDR (410/850 MHz);
- GeForce FX 5900EPV 128MB DDR (405/810 MHz);
- GeForce FX 5900 Ultra 256MB DDR (450/850 MHz);
- GeForce FX 5950 Ultra 256MB DDR (475/950 MHz);
- GeForce FX 5600 Ultra 128MB DDR (400/800 MHz);
- GeForce FX 5700 Ultra 128MB DDR2 (475/900 MHz);
- GeForce FX 5600 256MB DDR (350/600 MHz);



- GeForce FX 5600 Ultra 128MB DDR (350/700 MHz);
- GeForce FX 5600 128MB DDR (325/550 MHz);
- GeForce FX 5600 128MB DDR (325/600 MHz);
- GeForce FX 5700 128MB DDR (425/550 MHz);
- GeForce FX 5600 256MB DDR (325/500 MHz);
- GeForce FX 5200 Ultra 128MB DDR (325/650 MHz);
- GeForce FX 5600 256MB DDR (325/400 MHz);
- GeForce FX 5600XT 128MB 128bit DDR (235/400 MHz);
- GeForce FX 5200 128MB DDR (275/500 MHz);
- GeForce FX 5200 128MB DDR (250/400 MHz);
- GeForce FX 5200 128MB DDR (250/300 MHz);
- GeForce FX 5200 128MB 64bit DDR (250/333 MHz).

Семейство nVidia GeForce 6-й серии

На смену чипам GeForce FX nVidia (кодовое имя NV3x) выпустили новую серию, с кодовым наименованием NV4x – сначала GeForce 6800, а позже – упрощённые 6600 и 6200. Причём некоторые чипы этой серии уже разрабатываются для работы с шиной PCIe 16x.

Приведём спецификации чипов семейства NV4X:

кодовое имя	G70 (NV47)	NV45	NV40	NV42	NV41 NV41M	NV43	NV44A	NV44
технология (нм)	110	130		110	130	110	110	110
транзисторов (М)	300	222		190		143	77	
пиксельных процессоров	24	16		12		4	2	
текстурных блоков	24	16		12		8	4	
блоков блендинга	16			12		4	2	
вершинных процессоров	8	6				3		
шина памяти	256 (64x4)					128 (64x2)	64 (32x2)	
типы памяти	DDR, GDDR2, GDDR3							
системная шина чипа	PEG 16x		AGP 8x	PEG 16x			AGP 8x	PEG 16x
RAMDAC	2 x 400МГц							
интерфейсы	TV-Out TV-In (нужен чип захвата) 2 x DVI (нужны внешние интерфейсные чипы) HDTV-Out (только у G70)							
вершинные шейдеры	3.0							
пиксельные шейдеры	3.0							
точность пиксельных	FP16 FP32							



вычислений	
точность вершинных вычислений	FP32
форматы компонент текстур	FP32 (без фильтрации) FP16 I8 DХТС*, S3TC 3Dc (эмуляция)
форматы рендеринга	FP32 (без блендинга и MSAA) FP16 (без MSAA) (нет блендинга на NV44) I8
MRT	есть
AA	ТАА (AA прозрачных полигонов, у G70 только) 2x и 4x RGMS SS (в гибридных режимах)
генерация Z	2x в режиме без цвета
буфер шаблонов	двустороний
технологии теней	аппаратные карты теней оптимизации геометрических теней

А для понимания соответствия кодовых имен графических процессоров этой серии, торговым наименованиям видеочипов, приведём спецификации референсных карт на базе семейства NV4X:

карта	чип шина	блоков PS/TMU/ VS	частота ядра (МГц)	частота памяти (МГц)	объем памяти (Мбайт)	ПСР (Гбайт)	тексель рэйт (Мтекс)	филл рэйт (Мпикс)
GeForce 6800 Ultra	NV40 AGP	16/16/6	400	550	256 GDDR3	35.2 (256)	6400	
GeForce 6800	NV40 AGP	12/12/6	325	350	128 DDR	22.4 (256)	3900	
GeForce 6800 GT	NV40 AGP	16/16/6	350	500	256 GDDR3	32.0 (256)	5600	
GeForce 6800 LE	NV40 AGP	8/8/4	320	350	128 DDR	22.4 (256)	2560	
GeForce 6600	NV43 PEG16x	4/8/3	300	350	128 DDR	11.2 (128)	1200	2400
GeForce 6600 GT	NV43 PEG16x	4/8/3	500	500	128 GDDR3	16.0 (128)	2000	4000
GeForce 6800 GTO	NV45 PEG16x	12/12/5	350	450	256 GDDR3	28.8 (256)	4200	
GeForce Go 6800	NV41M PEG16x	12/12/6	275	300	256 GDDR3	19.2 (256)	3300	
GeForce 6800	NV41 PEG16x	12/12/6	325	350	128 DDR	22.4 (256)	3900	



GeForce 6600 GT	NV43 AGP	4/8/3	500	450	128 GDDR3	14.4 (128)	2000	4000
GeForce 6800 GT	NV45 PEG16x	16/16/6	350	500	256 GDDR3	32.0 (256)	5600	
GeForce 6800 Ultra	NV45 PEG16x	16/16/6	400	550	256 GDDR3	35.2 (256)	6400	
GeForce 6200 32TC	NV44 PEG16x	2/4/3	350	350	32 GDDR	2.8 (32)	700	1400
GeForce 6200 64TC	NV44 PEG16x	2/4/3	350	350	64 GDDR	5.6 (64)	700	1400
GeForce Go 6200	NV44 PEG16x	2/4/3	300	300	16 GDDR	2.4 (32)	600	1200
GeForce 6800 LE	NV41 PEG16x	8/8/4	325	350	128 DDR	19.2 (256)	2600	
GeForce 6600	NV43 AGP	4/8/3	300	275	128 DDR	8.8 (128)	1200	2400
GeForce 6200	NV43 PEG16x	4/4/3	300	275	128 DDR	8.8 (64)	1200	
GeForce Go 6600	NV43 PEG16x	4/8/3	375	350	128 DDR	11.2 (128)	1500	3000
GeForce Go 6800 Ultra	NV42 PEG16x	12/12/5	450	530	256 GDDR3	33.9 (256)	5400	
GeForce 6800 Ultra	NV45 PEG16x	16/16/6	400	525	512 GDDR3	33.6 (256)	6400	
GeForce 6200 A	NV44A AGP	2/4/3	350	250	128 GDDR	4.0 (64)	700	1400
GeForce Go 6800	NV42 PEG16x	12/12/5	450	550	128 GDDR3	35.2 (256)	5400	
GeForce 7800 GTX	G70 PEG16x	24/24/8	430	600	256 GDDR3	38.4 (256)	10320	6880

Ещё одно из новшеств этой серии чипов – режим **SLI, (Scalable Link Interface)**. Современные видеокарты могут работать в двух режимах: **Split Frame Rendering** и **Alternate Frame Rendering**.

В режиме Split Frame Rendering вся картинка делится на две части таким образом, чтобы нагрузка на видеокарты при обработке изображения была приблизительно одинаковой. Заметьте, что если бы кадр делился на две равные части, нагрузка на видеокарты была бы не одинаковой. Например, в автомобильных симуляторах вся сложная часть трехмерной модели находится в нижней части экрана, а в верхней части помимо красивого горизонта, почти ничего нет. Так, одна видеокарта будет работать в полную силу, а вторая "отдыхать". Чтобы этого не допустить, драйвера распределяют нагрузку между видеокартами должным образом. Поскольку игровые сцены в компьютерных игрушках носят нестабильный характер, драйверу нужно постоянно регулировать нагрузку между видеокартами.



В режиме Alternate Frame Rendering каждый адаптер обрабатывает свой кадр. Центральный процессор отправляет ведущей карте запрос на обработку первого кадра и сразу же отправляет ведомой карте запрос на обработку второго кадра. Таким образом, одна видеокарта обрабатывает нечетные кадры, а вторая - четные.

На самом деле, SLI – это в большей степени маркетинговая технология, не дающая большинству пользователей реальных преимуществ. Самая главная проблема SLI - это конкретная оптимизация драйвера под то или иное игровое приложение. То есть если драйвер знает игру, то прирост производительности может достигать 50% (и выше). А в противном случае, прирост скорости будет менее 50%, третий вариант - прироста не будет вообще. Кроме того, установка двух "бюджетных" видеокарт (класса GeForce 6600GT) дает довольно высокую производительность, но не обгоняет по скорости одиночную видеокарту более высокого класса (типа GeForce 6800GT). И кроме того, стоимость двух 6600GT больше, нежели одной 6800GT.

Хочется отметить, что в приведённых таблицах фигурирует чип **GeForce 7800 GTX**, кодовое название которого **NV47** или **G70**. Этот чип начинает новое, 7-е поколение видеопроцессоров nVidia, и пока что равных по производительности ему нет.

1.6.2 Видеочипы фирмы ATI.

Чип ATI Radeon 8500

Рассмотрение продукции фирмы ATI мы начнем с чипа-конкурента GeForce3 - RADEON 8500 (также известного под кодовым названием R200). Для тех, кто считает деньги, но при этом стремится к хорошей производительности, был выпущен **RADEON 7500**, также известный как RV200.

Особенности RADEON 8500:

- количество транзисторов 60 миллионов;
- пропускная способность памяти - 12 Гб/сек, 1 миллиард пикселей в секунду;
- видеокарта оснащена DDR памятью частотой 275/550 МГц;
- частота графического ядра - 250 МГц;
- в ядро встроено 4 пиксельных конвейера и 6 текстурных блоков, ориентированных на DirectX 8.1;
- выходы видеокарты: VGA, DVI и TV.



Основные нововведения этого чипа: **TRUFORM**, **SMARTSHADER**, и **SMOOTHVISION**. Полного качества изображения на новом RADEON 8500 можно добиться только с DirectX 8.1.

Теперь взглянем пристальнее на новые технологии.

TRUFORM - технология, с помощью которой графический чип формирует изображение кривых поверхностей более фотореалистично. Движок TRUFORM увеличивает детальность и улучшает освещение, силуэт и форму графического представления в играх и программах. При такой технологии сглаживаются не блоки в целом, а сами треугольники, т.е. проводит дополнительную тесселяцию. В первом случае картинка кажется сглаженной только на расстоянии, тогда как с TRUFORM она остается такой всегда (ведь размер треугольника очень мал). Кроме того, эта технология совместима с существующими играми.

SMARTSHADER - технология, полностью основанная на DirectX 8.1. Она использует Vertex Shader-ы для активации собственного освещения, наложения и сопряжения, а также пиксельные затенители для более аккуратного и реалистичного моделирования различных материалов и их свойств (к примеру, как смотрится кожа, или рябь на воде). Это означает лучшую прорисовку различных шероховатостей или bumpmapping. RADEON 8500 поддерживает



различные карты и методы bump mapping-а, при использовании которых игровая графика получает множество новых эффектов.

SMOOTHVISION - новейшая технология сглаживания (anti-aliasing). Основное отличие этой технологии от аналогов в том, что она позволяет разработчикам создавать свои собственные пиксельные палитры, что позволяет гораздо лучше контролировать сглаживание разных объектов при различных обстоятельствах. А, следовательно, производить и создавать изображение лучшего качества. Хотя огромные вычисления при сглаживании - это большой удар по производительности, по заявлениям ATI, это не так заметно с новой технологией SMOOTHVISION, при использовании которой значительно улучшается качество изображения.

А что насчет **RADEON 7500**?

RADEON 7500, известный также как RV200, основан на ядре и архитектуре старого доброго RADEON. Ядро работает на частоте 270 МГц, память DDR 230/460 МГц с пропускной способностью 8.8 Гб/с. Видеокарта имеет выход VGA, DVI, и TV-выход, на который возможен выход встроенного ATI проигрывателя DVD.

Чипы ATI RADEON 9700 и 9000

7-го августа 2002 года компания ATI объявила выход нового чипа - ATI RADEON 9700 PRO (внутреннее название - R300), предназначенного для сектора "high-end" игровых видеокарт. Главное качество нового чипа - полная аппаратная поддержка требований, диктуемых спецификациями DirectX9 от Microsoft. Что характерно, чип был объявлен задолго до появления финальной версии DirectX9.

Также ATI представили бюджетный чип, имевший внутреннее название "RV250", который вышел на рынок видеокарт в двух вариациях, на базе которых выпускаются видеокарты, различающиеся частотами как самого графического чипа, так и видеопамяти:

- ATI RADEON 9000 PRO - 275 / 550 (275DDR) МГц;
- ATI RADEON 9000 - 250 / 400 (200DDR) МГц.

Чип R300 значительно превосходит остальные существующие на данный момент игровые 3D-чипы, как по сложности, так и по техническим характеристикам, и, пока NVIDIA разбирается с новым технологическим процессом и подготавливает выход NV30, имеет все шансы стать единоличным лидером в мире игровой графики.

Перечислим ключевые характеристики нового чипа от ATI:

Общие сведения:

- Технология изготовления - 0.15 мкм;
- Число транзисторов - ~110 млн.;
- Тип корпуса - FCPGA;
- Тактовая частота - 325 МГц в варианте ATI RADEON 9700 PRO;
- Шина памяти - 256 бит DDR SDRAM;
- Максимальный объем видеопамяти - 256 МБ;
- Тактовая частота видеопамяти - 620(310 DDR) МГц в варианте ATI RADEON 9700 PRO;
- Поддержка AGP 2X (3.3v), 4X (1.5V), 8X (0.8v) и Universal AGP 3.0 (2X/4X/8X);

3D-часть:

- Восемь пиксельных конвейеров, удовлетворяющих требованиям спецификации пиксельных шейдеров DirectX 9 версии 2.0 (технология SMARTSHADER 2.0 от ATI);
- По одному блоку выборки текстур в каждом пиксельном процессоре;* Поддержка билинейной, трилинейной, анизотропной и сочетания трилинейной и анизотропной фильтрации текстур;





- Четыре вершинных конвейера, удовлетворяющих требованиям спецификации вершинных шейдеров DirectX 9 версии 2.0 (технология SMARTSHADER 2.0 от ATI);
- Поддержка полноэкрannого сглаживания методом мультисэмплинга с числом субпикселей 2, 4 и 6 (технология SMOOTHVISION 2.0 от ATI);
- Поддержка тесселяции полигонов, непрерывной и адаптивной тесселяции, N-патчей, карт смещения (технология TRUFORM 2.0 от ATI);
- Поддержка технологии повышения эффективности использования пропускной способности памяти (технология HyperZ III от ATI).

2D-часть:

- Задействование блоков пиксельных шейдеров для обработки видео (технология **VIDEOSHADER** от ATI);
- Фильтрация артефактов компрессии MPEG4/DivX (технология FULLSTREAM от ATI);
- Аппаратная декомпрессия DVD, адаптивный деинтерлейсинг, компенсация движения;
- Вывод изображения в компонентном формате YPrPb;
- Два CRT-контроллера;
- Два встроенных RAMDAC с частотой 400 МГц;
- Встроенный TMDS-трансивер с частотой преобразования 165 МГц;

Характеристики нового чипа от ATI внушают уважение - это настоящий "монстр": больше 100 миллионов транзисторов, тактовая частота за 300 МГц, 256-битная шина памяти, 8 пиксельных и 4 вершинных конвейеров, совместимость с DirectX9...

Поговорим подробнее о возможностях этой серии чипов от ATI:

Пиксельные конвейеры.

В первую очередь бросается в глаза то, что для "урезанного" RV250 является нормой, но, кажется, никак не может считаться нормальным для игрового ускорителя класса "high-end" - пиксельные конвейеры ATI RADEON 9700 имеют всего по одному текстурному модулю. На первый взгляд, такое решение инженеров ATI кажется спорным - R300 будет "буксовать" из-за недостаточной скорости текстурирования. Однако, такое построение пиксельных конвейеров ATI R300 вполне оправданно. Во-первых, ATI RADEON 9700 имеет вдвое большее по сравнению с нынешними видеокартами количество пиксельных конвейеров, что снижает остроту вопроса о недостаточной скорости текстурирования. Во-вторых, текстурные модули R300 способны за один такт выполнять выборку восьми текстурных сэмплов - по 4 сэмпла с двух соседних MIP-уровней, и производить трILINEYную фильтрацию "бесплатно" в плане расхода тактов чипа. В-третьих, наличие двух или более текстурных модулей в пиксельном конвейере вызвало бы увеличение количества данных, читаемых из текстур за такт, в два или более раза, и потребовало бы увеличения объема кэшей. В противном случае R300 оказалось бы недостаточно даже его 256-битной шины памяти - уже в существующем виде каждый из пиксельных конвейеров R300, скажем, при наложении 32-битной текстуры за такт запрашивает до 256 бит данных (8 текстурных сэмплов по 32 бита), все восемь конвейеров в сумме - 2048 бит.

Новый контроллер памяти. На ATI RADEON 9700 установлен "расщепленный" на 4 канала контроллер памяти. По сути, в этом случае контроллер памяти представляет собой 4 независимых контроллера с шириной шины 64 бит у каждого. При этом суммарная ширина шины памяти составляет 256 бит. Весьма непривычно видеть в чипе от ATI технологию, свойственную графическим чипам от NVIDIA, однако контроллер памяти, построенный таким образом, уже доказал свою эффективность на примере чипов GeForce3 Ti/GeForce4 Ti.

Впрочем, и ATI уже имеет опыт создания подобных контроллеров - чипы ATI RADEON 8500 и ATI RADEON 9000/PRO (R200 и RV250) используют 128-битный контроллер DDR SDRAM, разделенный на два 64-битных канала. Но в ATI RADEON 9700 (R300) используется разделение контроллера уже на 4 канала, что позволяет сделать нагрузку на память еще более



равномерной и повысить эффективность использования пропускной способности шины памяти - при передаче маленьких блоков данных широкий 256-битный контроллер памяти использовался бы неэффективно.

Новый алгоритм анизотропной фильтрации текстур. При разработке нового чипа команда инженеров ATI учла все замечания, предъявляемые к качеству анизотропной фильтрации текстур на предыдущих чипах - это невозможность сочетать её с трилинейной фильтрацией текстур и неважное качество работы алгоритма на наклонных поверхностях. Новый алгоритм анизотропной фильтрации текстур, являясь усовершенствованной версией старого, "быстрого" алгоритма от ATI, гораздо лучше работает на наклонных поверхностях и, наконец-то, позволяет задействовать сочетание трилинейной и анизотропной фильтрации. Несмотря на приведение анизотропной фильтрации текстур на новом чипе гораздо ближе к идеалу, задействование этой функции, как и на ATI RADEON 8500/9000 PRO, по-прежнему, не приводит к столь значительным величинам падения скорости, как на NVIDIA GeForce3 Ti / GeForce4 Ti.

VIDEOSHADER: Возможность задействования пиксельных шейдеров для обработки видеопотока компанией ATI была названа громким именем VIDEOSHADER. Благодаря поддержке VIDEOSHADER, ATI RADEON 9700 избавляется (а значит, становится чуть проще, надежнее и дешевле) от некоторых блоков, предназначенных специально для работы с видео, и вместо них использует пиксельные шейдеры.

Чип ATI RADEON 9800 Pro

Насмотревшись на мучения nVidia с переходом на 0,13 микрон в GeForce FX, ATI отложила свой технологический прорыв и осталась на отметке 0,15. В принципе, 0,13 микрон уменьшает площадь кристалла, позволяет разместить на пластине большее количество активных элементов, снизить напряжение питания, и, как следствие - энергопотребление и тепловыделение. Но это в теории. На практике, все с точностью наоборот - неотлаженный и дорогой техпроцесс 0,13 резко снижает выход годных чипов с пластины, а снизить напряжение питания ядра nVidia так и не удалось, в итоге, карты на NV30 поставили новый рекорд индустрии по уровню тепловыделения и шуму, тогда как ATI, даже в последних в своих последних картах рекомендует использовать совершенно стандартные кулера.



Итак, ATI осталась на 0,15, и что самое любопытное, в чипе R350 (карта 9800Pro) по сравнению с предыдущим топом R300 (карта 9700Pro), количество активных элементов (транзисторов) - тоже не увеличилось, как было 110 млн., так и осталось.

Так что же нового в чипе R350 по сравнению с R300? Прямо скажем, не много:

- частоту ядра удалось поднять со старых 325Mhz (R300) до 380Mhz (R350);
- частота работы памяти возросла с 310 Mhz до 340Mhz, что подняло пиковую пропускную способность памяти до 21, 8Gb/sec (16.0Gb/sec у NV30);
- SmartShader 2.1 - был добавлен F-буфер. По сути - конкурент движка CineFX от nVidia - позволяет исполнять код шейдерных программ неограниченной длины SmoothVision 2.1;
- HyperZ III+ - оптимизированный кэш Z-буфера, который теперь настроен для для улучшения работы с шейдерами.

Эти изменения честно можно назвать "косметическими", но такого простого разгона вполне хватило для достойной конкуренции с NV35.

Ну, и чтобы совсем уж было похоже на рассказ о чипах nVidia - еще один недлинный список - теперь уже продуктов ATI:

- RADEON 9800 Pro 128MB DDR (380/680 MHz);
- RADEON 9800 128MB DDR (325/580 MHz);



- RADEON 9700 Pro 128MB DDR (325/620 MHz);
- RADEON 9800 Pro 128MB DDR (400/680 MHz);
- RADEON 9600XT 128 MB DDR (525/650 MHz);
- RADEON 9800XT 256MB DDR (412/730 MHz);
- RADEON 9600XT 128MB DDR (500/600 MHz);
- RADEON 9800 Pro 256MB DDR2 (380/700 MHz);
- RADEON 9600 Pro 128MB DDR (400/600 MHz);
- RADEON 9800SE 128MB 256bit DDR (380/680 MHz);
- RADEON 9600 128MB DDR (325/400 MHz);
- RADEON 9600 256MB DDR (325/400 MHz);
- RADEON 9600 Pro 256MB DDR (400/400 MHz);
- RADEON 9800SE 128MB 128bit DDR (325/540 MHz);
- RADEON 9500 128MB 128bit DDR (275/540 MHz);
- RADEON 9600SE 128MB 64bit DDR (325/400 MHz);
- RADEON 9000 Pro 128MB DDR (275/550 MHz);
- RADEON 9200 128MB DDR (250/400 MHz);
- RADEON 9200 64MB 64bit DDR (250/400 MHz);
- RADEON 9200SE 128MB 64bit DDR (200/333 MHz).

Семейство ATI Radeon серии X

На смену чипам основанным на Radeon 9800, ATI выпускают конкурента чипам nVidia серии NV4x – семейство R4xx, в которых также встречается поддержка шины PCIe 16x.

Спецификации чипов семейства R[V]4XX и некоторых RV3XX

кодированное имя	R481	R480	R430	R423	R420	RV410	RV380	RV370
технология (нм)	130		110	130		110	130	110
транзисторов (М)	160					120	75	
пиксельных процессоров	16					8	4	
текстурных блоков	16					8	4	
блоков блендинга	16					8	4	
вершинных процессоров	6						2	
шина памяти	256 (64x4)					128 (64x2)		
типы памяти	DDR, GDDR2, GDDR3					DDR, GDDR2, GDDR3	DDR, DDR-II	
системная шина чипа	AGP 8x	PEG 16x			AGP 8x	PEG 16x	PEG 16x	
RAMDAC	2 x 400МГц							
интерфейсы	TV-Out TV-In (нужен чип захвата) 2 x DVI (нужны внешние интерфейсные чипы)							



вершинные шейдеры	2.0	
пиксельные шейдеры	2.0b	2.0
точность пиксельных вычислений	FP24	
точность вершинных вычислений	FP32	
форматы компонент текстур	FP32, FP16 (без фильтрации) I8 DXTC*, S3TC 3Dc	
форматы рендеринга	FP32 и FP16 (без блендинга и MSAA) I8	
MRT	есть	
AA	2x, 4x и 6x MSAA псевдослучайное расположение отсчетов на решетке 12x12	
генерация Z	1x в режиме без цвета, 2x в режиме MSAA	
буфер шаблонов	двусторонний	обычный
технологии теней	специальные технологии отсутствуют	

Спецификации референсных карт на базе семейства R[V]4XX и некоторых чипов RV3XX

карта	чип шина	блоков PS/TMU /VS	частота ядра (МГц)	частота памяти (МГц)	объем памяти (Мбайт)	ПСП (Гбайт) бит	тексель рэйт (Мтекс)	филл рэйт (Мпикс)
RADEON X800 PRO	R420 AGP	12/12/6	475	450	256 GDDR3	28.8 (256)	6400	
RADEON X800 XT PE	R420 AGP	16/16/6	520	560	256 GDDR3	35.8 (256)	8320	
RADEON X300	RV370 PEG16x	4/4/2	325	200	128 DDR	6.4 (128)	1300	
RADEON X300 SE	RV370 PEG16x	4/4/2	325	200	128 DDR	3.2 (64)	1300	
RADEON X600 PRO	RV380 PEG16x	4/4/2	400	300	128 DDR	9.6 (128)	1600	
RADEON X600 XT	RV380 PEG16x	4/4/2	500	370	128 DDR	11.8 (128)	2000	
RADEON	R420	16/16/6	500	500	256	32.0	8000	

КОМПЬЮТЕРНАЯ АКАДЕМИЯ «ШАГ»



X800 XT	AGP					GDDR3	(256)	
RADEON X800 XT	R423 PEG16x	16/16/6	500	500	256	GDDR3	32.0 (256)	8000
RADEON X700 [LE]	RV410 PEG16x	8/8/6	400	350	128	GDDR3	11.2 (128)	3200
RADEON X700 PRO	RV410 PEG16x	8/8/6	425	430	256	GDDR3	13.8 (128)	3400
RADEON X700 XT	RV410 PEG16x	8/8/6	475	525	128	GDDR3	16.8 (128)	3800
RADEON X800 SE	R420 AGP	8/8/6	425	400	256	GDDR3	25.6 (256)	3400
RADEON X800	R430 PEG16x	12/12/6	400	350	256	GDDR3	22.4 (256)	4800
RADEON X800 XL	R430 PEG16x	16/16/6	400	500	256	GDDR3	32.0 (256)	6400
RADEON X850 PRO	R480 PEG16x	12/12/6	507	520	256	GDDR3	33.3 (256)	6804
RADEON X850 XT	R480 PEG16x	16/16/6	520	540	256	GDDR3	34.6 (256)	8320
RADEON X850 XT PE	R480 PEG16x	16/16/6	540	590	256	GDDR3	37.8 (256)	8640
RADEON X700 LE	RV410 AGP	8/8/6	400	350	128	GDDR3	11.2 (128)	3200
RADEON X700 PRO	RV410 AGP	8/8/6	425	430	256	GDDR3	13.8 (128)	3400
RADEON X800	R430 AGP	12/12/6	400	350	256	GDDR3	22.4 (256)	4800
RADEON X800 XL	R430 AGP	16/16/6	400	500	256	GDDR3	32.0 (256)	6400
RADEON X850 PRO	R481 AGP	12/12/6	507	520	256	GDDR3	33.3 (256)	6804
RADEON X850 XT	R481 AGP	16/16/6	520	540	256	GDDR3	34.6 (256)	8320
RADEON X850 XT PE	R481 AGP	16/16/6	540	590	256	GDDR3	37.8 (256)	8640
RADEON X300 SE 128 (HM)	RV370 PEG16x	4/4/2	325	300	32	DDR	4.8 (64)	1300
RADEON X300 SE 256 (HM)	RV370 PEG16x	4/4/2	325	300	128	DDR	4.8 (64)	1300
RADEON	RV410	8/8/6	425	450	128		14.4	3400



X740 XL	PEG16x				GDDR3	(128)	
RADEON X700 SE	RV410 AGP	4/4/6	400	250	128 GDDR3	4.0 (64)	1600
RADEON X550	RV370 PEG16x	4/4/2	400	250	128 DDR	8.0 (128)	1600
RADEON X800 XL	R430 PEG16x	16/16/6	400	500	512 GDDR3	32.0 (256)	6400
RADEON X850 XT CFE	R480 PEG16x	16/16/6	520	540	256 GDDR3	34.6 (256)	8320
RADEON X800 CFE	R430 PEG16x	16/16/6	400	500	128/256 GDDR3	32.0 (256)	6400

В этой серии чипов ATI анонсировала свою конкурирующую с **SLI** технологию **CrossFire**. Самая интересная изюминка технологии CrossFire - поддержка самых разнообразных методов распределения задачи по обработке каждого кадра между двумя картами. На деле каждый из этих режимов обладает собственными преимуществами и может быть использован в той или иной ситуации с максимальной пользой.

Метод **SuperTiling** заключается в разделении всего экрана на небольшие квадратные участки размером 32x32 пикселя, обработка которых производится каждой из карт в шахматном порядке. В связи с небольшими размерами участков, метод SuperTiling достаточно неплохо обеспечивает сбалансированное распределение нагрузки между двумя видеокартами. Режим SuperTiling используется в D3D приложениях.

Метод, названный в ATI **Scissor** ("Разрезание"), в миру также известен как Split-Frame Rendering, то есть, рендеринг разделенного кадра, когда каждая часть кадра обрабатывается соответствующей видеокартой. Разделение кадра производится динамически, процесс может делит кадр по горизонтали (хотя можно и по вертикали), поровну (теоретически можно и не поровну - например, в соотношении 40:60 или 30:70). Все зависит от производительности спаренных в единую связку видеокарт: если одна из них выполнена на более мощном чипе, ей достанется большая нагрузка. Лучшее соотношение разделения кадра определяется автоматически для каждого конкретного случая, каждой конкретной игры. Такой метод рендеринга поддерживается в D3D и OGL приложениях.

Метод **Alternate Frame Rendering** ("Поочередный рендеринг кадров") подразумевает рендеринг одной картой четных, а другой - нечетных кадров, с последующим микшированием результатов в таинственном чипе Compositing Engine на видеокарте CrossFire Edition. Преимущества такого способа в том, что оба графических чипа работают совершенно независимо друг от друга, в результате чего метод поочередного рендеринга кадров (AFR) потенциально должен показывать высокую производительность во всех режимах работы. В то же время метод AFR работает практически во всех современных игрушках, за исключением разве что тех, где информация о текущем кадре закладывается в предыдущем кадре. Впрочем, для таких игрушек вполне подойдут два других типа рендеринга. Рендеринг методом AFR поддерживается в D3D и OGL приложениях.

В конце 2005 года ATI расширили ассортимент видеочипов серии X целой линейкой продуктов – X1800, X1600 и X1300. Ниже приведены их сборные характеристики:

Официальные спецификации RADEON X1800

- Кодовое имя чипа R520
- Технология 90 нм



- 320 миллионов транзисторов (у G70 — 302)
- FC корпус (flip-chip, перевернутый чип без металлической крышки)
- 256 бит интерфейс памяти
- До 1 гигабайта GDDR-3 памяти
- PCI Express 16x шинный интерфейс
- 16 пиксельных процессоров
- 16 текстурных блоков
- Вычисление, блендинг и запись до 16 полных (цвет, глубина, буфер шаблонов) пикселей за такт
- 8 вершинных процессоров
- Сквозная точность вычислений — FP32 (и вершины и пиксели)
- Полная поддержка SM 3.0 (шейдеры версии 3.0), включая динамические ветвления в пиксельных и вершинных процессорах, выбор значений текстур из вершинных процессоров и т.д.
- Эффективная реализация переходов и ветвлений
- Поддержка FP16 формата: полностью поддерживается вывод в буфер кадра в плавающем формате FP16 (включая любые операции блендинга и даже MSAA). Сжатие FP16 текстур, включая 3Dc.
- Новый RGBA (10:10:10:2) целочисленный тип данных в буфере кадра для более качественного рендеринга без привлечения FP16.
- Новый качественный алгоритм анизотропной фильтрации (пользователю доступен выбор между более быстрой и более качественной реализацией анизотропии), улучшена трилинейная фильтрация
- Поддержка «двустороннего» буфера шаблонов
- MRT (Multiple Render Targets — рендеринг в несколько буферов)
- Контроллер памяти с 512-битной внутренней кольцевой шиной, два разнонаправленных кольца по 256 бит, (4 канала памяти, программируемый арбитраж).
- Эффективное кэширование и новая более эффективная реализация HyperZ
- 2xRAMDAC 400 МГц
- 2xDVI интерфейса с поддержкой HDCP, а также HDMI через переходник
- TV-Out и TV-In интерфейс, HDTV-Out
- Аппаратный видеопроцессор (для задач компрессии, декомпрессии и постобработки видео), новое поколение, способное ускорять работу с H.264, — новым алгоритмом компрессии видео, используемым в HD-DVD и Blu-Ray видеодисках.
- 2D ускоритель с поддержкой всех функций GDI+
- Поддержка технологии ATI CrossFire

Официальные спецификации RADEON X1600

- Кодовое имя чипа RV530
- Технология 90 нм
- 157 миллионов транзисторов
- FC корпус (flip-chip, перевернутый чип без металлической крышки)
- 128 бит интерфейс памяти (возможна 64 бит конфигурация)
- До 512 мегабайт DDR1/2 или GDDR-3 памяти
- PCI Express 16x шинный интерфейс
- 12 пиксельных процессоров
- 4 текстурных блока (!)



- Вычисление, блендинг и запись до 4 полных (цвет, глубина, буфер шаблонов) пикселей за такт
- 6 вершинных процессоров
- Сквозная точность вычислений — FP32 (и вершины и пиксели)
- Полная поддержка SM 3.0 (шейдеры версии 3.0), включая динамические ветвления в пиксельных и вершинных процессорах, выбор значений текстур из вершинных процессоров и т.д.
- Эффективная реализация переходов и ветвлений
- Поддержка FP16 формата: полностью поддерживается вывод в буфер кадра в плавающем формате FP16 (включая любые операции блендинга и даже MSAA). Сжатие FP16 текстур, включая 3Dc.
- Новый RGBA (10:10:10:2) целочисленный тип данных в буфере кадра для более качественного рендеринга без привлечения FP16.
- Новый качественный алгоритм анизотропной фильтрации (пользователю доступен выбор между более быстрой и более качественной реализацией анизотропии), улучшена трилинейная фильтрация
- Поддержка «двустороннего» буфера шаблонов MRT (Multiple Render Targets — рендеринг в несколько буферов)
- Контроллер памяти с 256-битной(?) внутренней кольцевой шиной, два разнонаправленных кольца, (4 канала памяти, программируемый арбитраж).
- Эффективное кэширование и новая более эффективная реализация HyperZ
- 2xRAMDAC 400 МГц
- 2xDVI интерфейса с поддержкой HDCP
- TV-Out и TV-In интерфейс, HDTV-Out Аппаратный видеопроцессор (для задач компрессии, декомпрессии и постобработки видео), новое поколение, способное ускорять работу с H.264, — новым алгоритмом компрессии видео, используемым в HD-DVD и Blu-Ray видеодисках.
- 2D ускоритель с поддержкой всех функций GDI+
- Поддержка технологии ATI CrossFire

Официальные спецификации RADEON X1300

- Кодовое имя чипа RV515
- Технология 90 нм
- 105 миллионов транзисторов FC корпус (flip-chip, перевернутый чип без металлической крышки)
- 128 бит интерфейс памяти (возможны 64 и 32 бит конфигурации)
- До 256 мегабайт DDR1/2 или GDDR-3 памяти
- Поддержка технологии HyperMemory
- PCI Express 16x шинный интерфейс
- 4 пиксельных процессора (один квад)
- 4 текстурных блока
- Вычисление, блендинг и запись до 4 полных (цвет, глубина, буфер шаблонов) пикселей за такт
- 3 вершинных процессора
- Сквозная точность вычислений — FP32 (и вершины и пиксели)
- Полная поддержка SM 3.0 (шейдеры версии 3.0), включая динамические ветвления в пиксельных и вершинных процессорах, выбор значений текстур из вершинных процессоров и т.д.
- Эффективная реализация переходов и ветвлений



- Поддержка FP16 формата: полностью поддерживается вывод в буфер кадра в плавающем формате FP16 (включая любые операции блендинга и даже MSAA). Сжатие FP16 текстур, включая 3Dc.
- Новый RGBA (10:10:10:2) целочисленный тип данных в буфере кадра для более качественного рендеринга без привлечения FP16.
- Новый качественный алгоритм анизотропной фильтрации (пользователю доступен выбор между более быстрой и более качественной реализацией анизотропии), улучшена трилинейная фильтрация
- Поддержка «двустороннего» буфера шаблонов
- MRT (Multiple Render Targets — рендеринг в несколько буферов)
- Контроллер памяти с 4-х канальным кроссбаром 4*32 бита (4 канала памяти, программируемый арбитраж). Эффективное кэширование и новая более эффективная реализация HyperZ
- 2xRAMDAC 400 МГц
- 2xDVI интерфейса с поддержкой HDCP
- TV-Out и TV-In интерфейс, HDTV-Out
- Аппаратный видеопроцессор (для задач компрессии, декомпрессии и постобработки видео), новое поколение, способное ускорять работу с H.264, — новым алгоритмом компрессии видео, используемым в HD-DVD и Blu-Ray видеодисках.
- 2D ускоритель с поддержкой всех функций GDI+

Начальная линейка карт

RADEON	Чип (конвейеров)	частота ядра / памяти, МГц	Объем памяти, Мбайт (бит)
X1800 XT	R520 (16)	625 / 750	512/256 (256) GDDR3
X1800 XL	R520 (16)	500 / 500	256 (256) GDDR3
X1600 XT	RV530 (12, 4TMU)	590 / 690	256/128 GDDR3
X1600 PRO	RV530 (12, 4TMU)	500 / 390	256/128 GDDR3
X1300 PRO	RV515 (4)	600 / 400	256 (128) GDDR3
X1300	RV515 (4)	450 / 250	256/128 (64) DDR
X1300 HM	RV515 (4)	450 / 500	32 (32, HM) GDDR3

1.7 Фирмы-производители видеоплат.

Выбирая видеоплату, пользователь на самом деле в первую очередь выбирает чип. Однако приобретает он не чип, а видеоплату, сделанную некоторой фирмой, и вот о выборе фирмы-производителя мы сейчас и поговорим. Но сначала - о критериях выбора чипа.



Выбирая видеочип, следует задуматься о тех задачах, которые Вы с его помощью будете решать. Если Вы в основном играете за компьютером, то Вам следует приобрести мощную дорогую видеоплату, хотя можно выбрать нечто не слишком дорогое и в меру производительное, если же Вы не играете вовсе, то производительности видеосистемы в 3D следует уделить меньше всего внимания.

Какие же чипы в каких случаях можно рекомендовать к покупке? Выбор в связи с ситуацией на рынке невелик. Если игровая видеоплата для Вас - важнейший компонент компьютера и у Вас достаточно средств, чтобы приобрести самое лучшее решение, то совет: выбирайте GeForce FX 5900/5700 Ultra или Radeon 9800 Pro :) - не пожалеете. Правда, придется расстаться с суммой начиная от \$150. В качестве единственной альтернативы может выступить Radeon 9500 или GeForce 4 Ti 4200 (из чипов Middle-класса - идеальный вариант по соотношению цена/производительность) - их можно посоветовать патологическому приверженцу 32-битного цвета в разрешениях 1024x768 :).

Если же такая сумма Вас не устраивает, то имеет смысл подумать о GeForce2 Ti или лучше о GeForce4 MX. За сумму от 60\$ до 80\$ Вы получите очень хорошую производительность и поддержку всех современных технологий. Хотя лично я считаю, что лучше все же взять чуть более (но не заоблачно) дорогой GeForce 4 Ti 4200 с гораздо более высокой по сравнению с GeForce 4 MX производительностью.

Если Вы работаете профессионально с двумерной графикой, то у Вас одна дорога - продукция Matrox. Однако если Ваш монитор не превышает 17", то можно стоит подумать и о чипе от ATI или nVidia - преимущества Matrox на небольшом мониторе нивелируются, а производительность в 3D все же у Matrox сегодня далеко не лучшая.

Наконец, если Вас интересует просто нормальная видеоплата, Вы играете не часто, и удовлетворитесь 800x600 или 1024x768 при среднем уровне детализации в играх прошлых лет или 800x600 при низкой детализации и 16-битном цвете в современных играх, и при этом не готовы тратить много денег, идеальный вариант для вас - GeForce 2 MX 400.

Теперь давайте немного поговорим о самих платах.

Видеоплаты делает целый ряд фирм, как специализирующихся именно на видеоплатах, так и известных нам производителей материнских плат. Прежде чем о них поговорить, нужно отметить, что некоторые производители чипов ТОЛЬКО сами делают платы на их базе. Таковыми всегда были Matrox и до недавнего времени - ATI. Изначально 3dfx, S3 и nVidia не делали плат, а продавали чипы всем желающим. Однако со временем и 3dfx и S3 приобрели себе по фирме-производителю плат и стали делать платы на своих чипах сами. Как вы помните обе эти фирмы сегодня не делают ни плат ни чипов. Итого, получается, что приобрести платы различных производителей сегодня можно только на чипах nVidia и ATI.

Какие же фирмы известны на рынке видеоплат? Это знакомые нам **Asus, Abit, Albatron, AOpen, Gigabyte, MSI**, и фирмы, специализирующиеся на видеоплатах, такие как **Creative, ELSA, Innovision** (эту компанию можно отнести к среднему уровню), **Sapphire** и многие другие.

Плату какой из фирм стоит приобрести? Мое личное мнение - одной из прямо указанных выше и выделенных жирным шрифтом, а других, не перечисленных выше - лишь спустя несколько месяцев после появления их на рынке, когда уже известно (есть обзоры и мнение знакомых специалистов), чего от них ожидать. Хотя в ближайшие полгода, я думаю, ситуация вряд ли сильно изменится. Платы фирм **Palit, Jetway** и особенно **Manli** и иже с ними - лучше даже не брать в руки. Первые - по причине патологического отсутствия на них вентилятора (что приводит всего через полгода к появлению на экране монитора чудных разноцветных точек, причиной появления коих является хронический перегрев видеопамати - кстати, медицина тут уже будет бессильна, а гарантия на это "чудо враждебной техники" аккурат полгода или три месяца и есть), вторые - по причине криворукости неведомых юговостоазиатских умельцев, способных недоступными пониманию нормального человека методами добиться



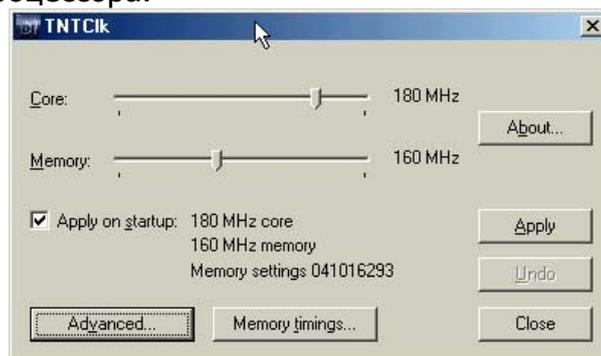
несоответствия плат даже минимальным параметрам работы чипов, на которых вышеозначенные платы собраны и, кроме того, иногда видеокарты Manli не работают нормально в 3D с драйверами от nVidia, чего в принципе быть не должно - эти драйвера универсальны, и подходят к любым видеокартам на чипах nVidia.

Итак, что вы получите, приобретая плату известной фирмы? Во-первых, красивую коробку :). Во-вторых, несколько игр, которые в нашей стране продаются по 15 грн, а не по 20-40\$ как в развитых странах, так что это тоже особой ценности это не представляет. И, в-третьих, красиво оформленные драйвера, громкое название платы, утилитки по разгону в комплекте, альтернативы которым Вы без проблем можете скачать в интернете. В общем, как видите, все это слабые аргументы к покупке фирменных плат. Правда есть несколько вполне весомых "ЗА": качество 2D картинка зависит от качества и дизайна платы. На фирменной плате вы можете (правда, за особые деньги) получить, например, видеовход и видеовыход, возможность подключения двух мониторов. Но это важно далеко не для каждого пользователя. Можно ли покупать недорогие или откровенно дешевые нефирменные видеоплаты? Я считаю - можно, но лишь внимательно ознакомившись с обзорами их в периодике и интернете. Крайне неплохим выбором мне кажется видеокарта от Innovision. Их надежность и качество иногда превышают ваши ожидания при не очень высокой стоимости. Но в любом случае - решать Вам. Если у Вас хороший большой монитор - лучше купите фирменную плату, так как качество аналоговой части играет на большом мониторе очень важную роль (тем более что платы от **Innovision**, **MSI** или **Gigabyte** стоят вполне вменяемые деньги), если же нет - попробуйте сэкономить 20-40% стоимости видеоплаты, приобретя недорогое изделие - у нас ведь свободная страна. ;-)

1.8 Разгон видеоплат.

Как и практически все в компьютере, видеоплаты можно разгонять. Разгону подлежит видеочип, видеопамять или оба компонента сразу. Ну разумеется, кому же не хочется получить более высокую скорость в 3D даром, особенно если учесть, что разгон видеоплаты дело гораздо более простое, нежели разгон центрального процессора.

Дело в том, что для разгона видеоплаты Вам не придется разбирать Ваш компьютер и ковыряться в железе. Разгон видеоплат делается с помощью специальных программ. Ваша задача - найти в Интернете утилиту подходящую для Вашего видеочипа и запустить ее, пример того, что Вы увидите, изображен на картинке. Вам представляется возможность настроить частоту чипа и видеопамяти Вашей видеоплаты произвольным образом, затем вы нажимаете кнопку "Применить" и Ваша видеоплата уже работает на новых частотах. После того, как Вы подберете подходящие Вам частоты памяти и чипа, настройте утилиту на автозапуск и впредь Ваша видеоплата будет запускаться и работать на повышенных частотах.



Что делать, для того, чтобы качественно разогнать видеоплату? Во-первых выбирать плату с хорошей памятью. Во-вторых - стараться приобретать видеоплату с установленным вентилятором на видеочипе либо установить такой вентилятор самостоятельно (только очень аккуратно - иначе вы рискуете повредить видеочип).

Ну и наконец - пробовать. Не пытайтесь подобрать повышенные частоты, Вы не узнаете, работает ли Ваша плата в разгоне. Поднимайте частоты постепенно, при этом запускайте в качестве теста современные трехмерные игры. Зависания игр, или артефакты на экране



говорят о том, что следует снизить частоту. В общем, как и при любом разгоне, если Вы не станете пробовать, то никогда не получите результата.

2. Мониторы.

2.1 Введение.

Сегодня мы рассмотрим с Вами мониторы - устройства отображения информации на экране Вашего компьютера, и звуковые платы - устройства для воспроизведения и оцифровки звука, а также вкратце обсудим критерии выбора акустической системы.

Начнем с мониторов. Самый, пожалуй, популярный подход к приобретению монитора - покупать лучшее из того, что Вы можете себе позволить. И этот подход имеет под собой основания. Монитор нельзя модернизировать. Он покупается один раз для долговременного использования. Именно через монитор мы воспринимаем всю визуальную информацию от компьютера. Не важно, работаете ли вы с бухгалтерской программой, пишете письма, играете в игры, управляете сервером - вы всегда используете монитор. От качества и безопасности монитора напрямую зависит ваше здоровье - прежде всего зрение.

Так как же выбрать монитор? Так, чтобы было удобно и безопасно работать, чтобы голова не болела, а глаза не уставали, чтобы было комфортно играть и работать? На все эти вопросы мы и попытаемся дать ответ.

Понятно, что критериев, определяющих правильный выбор монитора, очень много. Более того, для разных целей выбираются разные мониторы. Стоимость мониторов может очень существенно отличаться, их возможности и технические параметры тоже различны. Мы рассмотрим разные типы мониторов, поговорим о рекомендациях при покупке, о том, как выбрать монитор именно для ваших нужд.

Разумеется, при выборе монитора мы, волей-неволей, ориентируемся на рекламу. Но, по понятным причинам, в рекламе производители делают акцент на тех характеристиках монитора, которые выгодны именно производителям. Мы рассмотрим, на что следует обратить особое внимание при покупке, и о каких характеристиках следует знать точно. Также мы рассмотрим преимущества и недостатки разных типов мониторов, начиная с традиционных мониторов с **Электронно-Лучевой Трубкой (ЭЛТ или Cathode Ray Tube (CRT))** и современных **жидкокристаллических (ЖК) мониторов (Liquid Crystal Display (LCD))**, и заканчивая такой экзотикой, как **плазменные дисплеи, OLEP и Field Emission Display (FED)**. Мы уделим особое внимание таким параметрам, как поддерживаемые разрешения и частоты обновления, соответствие стандартам безопасности и поддержка режимов энергосбережения.

2.2 Основные принципы устройства CRT-монитора.

Сегодня самый распространенный тип мониторов - это CRT-мониторы. Как видно из названия, в основе всех подобных мониторов лежит катодно-лучевая трубка, но это дословный перевод, технически правильно говорить "электронно-лучевая трубка" (ЭЛТ). Используемая в этом типе мониторов технология была создана много лет назад и первоначально создавалась для применения в осциллографах. Развитие этой технологии, применительно к созданию мониторов, за последние годы привело к производству все больших по размеру экранов с высоким качеством и низкой стоимостью. Сегодня найти в магазине 14" или 15" монитор почти невозможно (разве только это не магазин

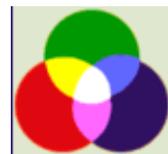




б/у техники), а ведь лет 5 назад это был стандарт. Сегодня стандартными являются 17" мониторы, и наблюдается явная тенденция в сторону 19" экранов. Скоро 19" мониторы станут стандартным устройством, особенно в свете существенного снижения цен на них, а на горизонте уже 21" мониторы и более.

Рассмотрим принципы работы CRT-мониторов. CRT- или ЭЛТ-монитор имеет стеклянную трубку, внутри которой вакуум, т.е. весь воздух удален. С передней стороны внутренняя часть стекла трубки покрыта **люминофором (Luminofor)**. В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов - иттрия, эрбия и т.п. Люминофор - это вещество, которое испускает свет при бомбардировке его заряженными частицами. Для создания изображения в CRT-мониторе используется электронная пушка, которая испускает поток электронов сквозь металлическую маску или решетку на внутреннюю поверхность стеклянного экрана монитора, которая покрыта разноцветными люминофорными точками. Поток электронов на пути к передней части трубки проходит через модулятор интенсивности и ускоряющую систему. В результате, электроны приобретают большую энергию, часть из которой расходуется на свечение люминофора. Электроны попадают на люминофорный слой, после чего энергия электронов преобразуется в свет, т.е. поток электронов заставляет точки люминофора светиться. Эти светящиеся точки люминофора формируют изображение, которое вы видите на вашем мониторе. Как правило, в цветном CRT-мониторе используются три электронные пушки, в отличие от одной пушки, применяемой в монохромных мониторах, которые сейчас практически не производятся и мало кому интересны.

Все мы знаем или слышали о том, что наши глаза реагируют на основные цвета: **красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue)** и на их комбинации, которые создают бесконечное число цветов.



Люминофорный слой, покрывающий переднюю часть электронно-лучевой трубки, состоит из очень маленьких элементов (настолько маленьких, что человеческий глаз их не всегда может различить). Эти люминофорные элементы воспроизводят основные цвета, фактически имеются три типа разноцветных частиц, чьи цвета соответствуют основным цветам RGB - отсюда и название группы из люминофорных элементов - триады.

Люминофор начинает светиться, как было сказано выше, под воздействием ускоренных электронов, которые создаются тремя электронными пушками. Каждая из трех пушек соответствует одному из основных цветов и посылает пучок электронов на различные частицы люминофор, чье свечение основными цветами с различной интенсивностью комбинируется, и, в результате, формируется изображение с требуемым цветом. Например, если активировать красную, зеленую и синюю люминофорные частицы, то их комбинация сформирует белый цвет.

Для управления электронно-лучевой трубкой необходима и управляющая электроника, качество которой во многом определяет и качество монитора. Кстати, именно разница в качестве управляющей электроники, создаваемой разными производителями, является одним из критериев, определяющих разницу между мониторами с одинаковой электронно-лучевой трубкой.

Понятно, что электронный луч, предназначенный для красных люминофорных элементов, не должен влиять на люминофор зеленого или синего цвета. Чтобы добиться такого действия используется специальная маска.

Хотя тип маски является не критичным при выборе монитора, тем не менее представляется интересным рассмотреть различные типы масок, так как маски определенного типа лучше подходят для тех или иных работ, выполняемых за компьютером.

Тип маски можно определить в терминах формы и расположения зерен (dots) люминофора на экране. Следует отметить, что именно зерно является минимальным "атомом"



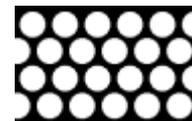
изображения на экране, а пиксел может состоять из нескольких зерен (в зависимости от разрешения)

В следующей части мы поговорим с Вами о типах таких масок и их влиянии на качество изображения.

Различные типы масок

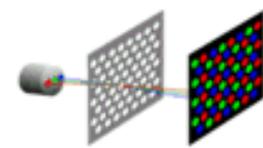
Shadow Mask (Теневая маска, Дельтовидная технология)

В данной технологии цветной элемент состоит из трех зерен, расположенных в вершинах правильного треугольника. Резкость изображения определяется расстоянием между геометрическими центрами соседних элементов.

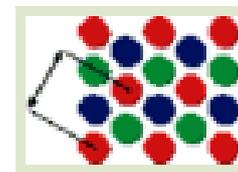


Основное достоинство дельтовидной технологии: точная четкая картинка, диагональные линии не имеют зазубрин. Основным же недостатком считается большое расстояние между зернами, отчего такие трубки имеют не слишком насыщенный цвет.

Теневая маска (shadow mask) - это самый распространенный тип масок для CRT-мониторов. Например, в плоских трубках Infinite Flat Tube (серия DynaFlat) от Samsung используется теневая маска. Теневая маска состоит из металлической сетки перед частью стеклянной трубки с люминофорным слоем. Как правило, большинство современных теневых масок изготавливают из инвара (invar, сплав железа и никеля). Отверстия в металлической сетке работают, как отверстия в сите, именно этим обеспечивается то, что электронный луч попадает только на требуемые люминофорные элементы, и только в определенных областях.



Минимальное расстояние между люминофорными элементами одинакового цвета называется dot pitch (шаг точки) и является важным параметром качества изображения. Шаг точки обычно измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение шага точки, тем выше качество воспроизводимого на мониторе изображения.

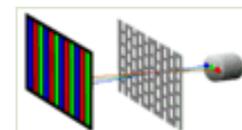


Slot Mask (Щелевая маска)

Щелевая маска (slot mask) - это технология, широко применяемая компанией NEC, под именем "CromaClear". В данном случае люминофорные элементы расположены в вертикальных эллиптических ячейках, а маска сделана из вертикальных линий. Фактически, вертикальные полосы разделены на эллиптические ячейки, которые содержат группы из трех люминофорных элементов трех основных цветов. Минимальное расстояние между двумя ячейками называется slot pitch (щелевой шаг). Чем меньше значение щелевого шага, тем выше качество изображения на мониторе.



Преимущества щелевой маски: Более насыщенный цвет, нежели при использовании дельтовидной технологии, за счет большей площади светящегося люминофора, однако такая маска несколько проигрывает в четкости наклонных линий.

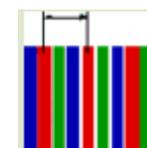


Щелевая маска используется, помимо мониторов от NEC (где ячейки эллиптические), в мониторах Panasonic с трубкой PureFlat (ранее называвшейся PanaFlat). LG использует плоскую щелевую трубку Flatron с шагом 0,24 в своих мониторах.

Aperture Grill (Апертурная решетка)

Есть и еще один вид трубок, в которых используется "Aperture Grill" (апертурная, или теневая решетка). Эти трубки стали известны под именем Trinitron и впервые были представлены на рынке компанией Sony еще в 1982 году.

Апертурная решетка (aperture grill) - это тип маски, используемый разными производителями в своих технологиях для производства кинескопов, носящих разные названия, но имеющих одинаковую суть, например, технология Trinitron от





Sony или Diamondtron от Mitsubishi. Это решение не включает в себя металлическую решетку с отверстиями, как в случае с теневой маской, а имеет решетку из вертикальных линий. Вместо точек с люминофорными элементами трех основных цветов апертурная решетка содержит серию нитей, состоящих из люминофорных элементов, выстроенных в виде вертикальных полос трех основных цветов. Такая система обеспечивает высокую контрастность изображения и хорошую насыщенность цветов, что вместе обеспечивает высокое качество мониторов с трубками на основе этой технологии. Маска, применяемая в трубках фирм Sony, Mitsubishi, ViewSonic, представляет собой тонкую фольгу, на которой процарапаны тонкие вертикальные линии. Она держится на горизонтальной(ых) (одной в 15", двух в 17", трех и более в 21") проволочке, тень от которой пользователь ВИДИТ на экране в виде тонкие полосы (или полос), пересекающих по диагонали экран. Эта проволочка применяется для гашения колебаний и называется damper wire. Ее хорошо видно, особенно при светлом фоне изображения на мониторе. Некоторым пользователям эти линии принципиально не нравятся, другие же, наоборот, довольны и используют их в качестве горизонтальной линейки ;-).

Как и любой другой технологии, у апертурной решетки есть свои достоинства и недостатки. Основное достоинство этой технологии: великолепные по насыщенности цвета, кроме того, экран таких мониторов гораздо менее выпуклый, чем при применении теневых масок и щелевых масок, так как в принципе не имеет причин быть искривлен по вертикали. Однако, современные технологии изготовления плоских трубок, позволяют и при применении теневой или щелевой маски добиться плоского экрана. Основным же недостатком - ступенчатость и нечеткость диагональных линий, отчего проектировщики не любят мониторы с применением апертурной решетки.

Нельзя напрямую сравнивать размер шага для трубок разных типов: шаг точек (или триад) трубки с теневой маской измеряется по диагонали, в то время как шаг апертурной решетки, иначе называемый strip pitch (горизонтальный шаг) точек, - по горизонтали. Поэтому при одинаковом шаге точек трубка с теневой маской имеет большую плотность точек, чем трубка с апертурной решеткой. Для примера: 0,25 мм strip pitch (для апертурной решетки) приблизительно эквивалентен 0,27 мм dot pitch.

Как вы уже поняли, все типы масок имеют свои недостатки: у теневой маски - слабая насыщенность цвета, у апертурной решетки - плохие наклонные линии, у щелевой маски - совокупность и достоинств и недостатков обеих технологий. В целом, применение того или иного типа маски в конкретном экземпляре монитора - не самый главный, но тем не менее суживающий внимания параметр.

2.3 Жидкокристаллические мониторы (LCD).

LCD (Liquid Crystal Display, жидкокристаллические мониторы) сделаны из вещества, которое находится в жидком состоянии, но при этом обладает некоторыми свойствами, присущими кристаллическим телам. Фактически, это жидкости, обладающие анизотропией свойств (в частности, оптических), связанных с упорядоченностью в ориентации молекул. Молекулы жидких кристаллов под воздействием электричества могут изменять свою ориентацию и вследствие этого изменять свойства светового луча проходящего сквозь них. Основываясь на этом открытии и в результате дальнейших исследований, стало возможным обнаружить связь между повышением электрического напряжения и изменением ориентации молекул кристаллов для обеспечения создания изображения. Первое свое применение жидкие кристаллы нашли в дисплеях для калькуляторов и в кварцевых часах, а затем их стали использовать в мониторах для портативных компьютеров. Сегодня, в результате прогресса в этой области, начинают получать все большее распространение LCD-мониторы для настольных компьютеров.



Экран LCD-монитора представляет собой массив маленьких сегментов (называемых пикселями), которыми можно манипулировать для отображения информации. LCD-монитор имеет несколько слоев, где ключевую роль играют две панели сделанные из свободного от натрия и очень чистого стеклянного материала, называемого субстрат или подложка, которые собственно и содержат тонкий слой жидких кристаллов между собой, которые регулируют поток света, поступающий от лампы, установленной в мониторе, на рисунке изображен участок LCD-монитора в разрезе. Мы не будем вдаваться в тонкости работы LCD - мониторов - для понимания принципов их работы необходимы знания физики жидких кристаллов, кроме того, это мало что добавляет к той цели которую мы с Вами ставим, изучая курс.

Давайте разберемся с основными особенностями, достоинствами и недостатками LCD мониторов.

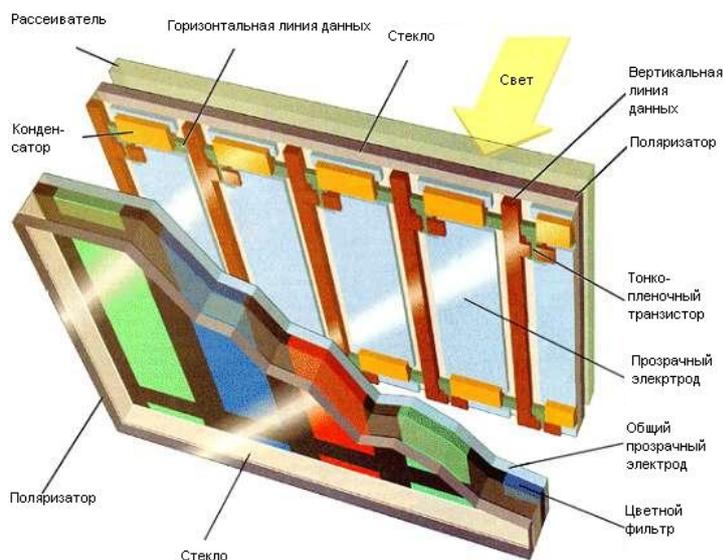
Вкратце расскажем о разрешении LCD-мониторов. Это разрешение одно, и его еще называют **native**, оно соответствует максимальному физическому разрешению CRT-мониторов, т.е. физическому количеству пикселей в матрице из жидких кристаллов. Именно в native разрешении LCD-монитор воспроизводит изображение лучше всего. Это разрешение определяется размером пикселей, который у LCD-монитора фиксирован. Например, если LCD-монитор имеет native разрешение 1024x768, то это значит, что на каждой из 768 линий расположено 1024 электродов, читай: пикселей. При этом есть возможность использовать и более низкое, чем native, разрешение. Для этого есть два способа.

Первый называется "**Centering**" (центрирование). Суть метода в том, что для отображения изображения используется только то количество пикселей, которое необходимо для формирования изображения с более низким разрешением. В результате изображение получается не во весь экран, а только в середине. Все неиспользуемые пиксели остаются черными, т.е. вокруг изображения образуется широкая черная рамка.

Второй метод называется "**Expansion**" (растяжение). Суть его в том, что при воспроизведении изображения с более низким, чем native, разрешением используются все пиксели, т.е. изображение занимает весь экран. Однако, из-за того, что изображение растягивается на весь экран, возникают небольшие искажения, и ухудшается резкость. Основная масса современных недорогих LCD-мониторов работают именно в таком режиме.

Отдельно стоит упомянуть о яркости LCD-мониторов, так как пока нет никаких стандартов для определения того, достаточной ли яркостью обладает LCD-монитор. При этом в центре яркость LCD-монитора может быть на 25% выше, чем у краев экрана. Единственный способ определить, подходит ли вам яркость конкретного LCD-монитора, это сравнить его яркость с другими LCD-мониторами.

Еще один параметр, о котором нужно упомянуть, это контрастность. Контрастность LCD-монитора определяется отношением яркостей между самым ярким белым и самым темным черным цветом. Хорошим контрастным соотношением считается 120:1, что обеспечивает воспроизведение живых насыщенных цветов. Контрастное соотношение 300:1 и выше используется тогда, когда требуется точное отображение черно-белых полутонов. Современные LCD-мониторы имеют контрастность более чем 400:1, причем встречаются модели до 1500:1. Но, как и в случае с яркостью, пока нет никаких стандартов, поэтому главным определяющим фактором являются ваши глаза.





Серьезным недостатком таких мониторов является угол обзора: даже самые последние модели нередко не позволяют нормально видеть изображение, если пользователь смотрит на монитор под углом. Впрочем эта проблема начинает отходить в прошлое: если еще недавно типичный угол обзора для жидкокристаллического монитора был около 150 градусов, то сегодня есть модели с углом обзора до 170 градусов!

Ещё один недостаток LCD-мониторов, с которым идёт постоянная борьба среди производителей – это время обновления, или как его называют **время отклика**. Дело в том, что жидкокристаллический затвор, регулирующий поток света, проходящий через цветной фильтр не может изменить своё состояние мгновенно. Т.е. после поступления сигнала на изменении яркости точки, проходит ещё некоторое время, прежде чем точка изменит свою яркость. Получается эффект "смазывания" изображения при быстром обновлении. На первых LCD-мониторах приходилось использовать "шлейф" для курсора мышки, чтобы не потерять её на экране при перемещении:). В настоящее время на рынке ещё присутствуют мониторы с средним временем отклика 25 мс, но практически все современные мониторы выпускаются с временем не менее 16 мс, и встречаются мониторы с временем отклика 4 мс.

Стоит отметить и такую особенность некоторых LCD-мониторов, как возможность поворота самого экрана на 90°, с одновременным автоматическим разворотом изображения. В результате, например, если вы занимаетесь версткой, то теперь лист формата А4 можно полностью уместить на экране без необходимости использовать вертикальную прокрутку, чтобы увидеть весь текст на странице. Правда, среди CRT-мониторов тоже есть модели с такой возможностью, но они крайне редки. В случае с LCD-мониторами эта функция становится почти стандартной.



К преимуществам LCD-мониторов можно отнести то, что они действительно плоские в буквальном смысле этого слова, а создаваемое на их экранах изображение отличается четкостью и насыщенностью цветов. Отсутствие искажений на экране и массы других проблем, свойственных традиционным CRT-мониторам. Добавим, что потребляемая и рассеиваемая мощность у LCD-мониторов существенно ниже, чем у CRT-мониторов.

Еще одним достоинством LCD мониторов является их малые размеры в глубину: если у обычного монитора глубина примерно равна диагонали экрана, то жидкокристаллические мониторы весьма тонкие, их толщина обычно порядка 5-10 см.

2.4 Плазменные дисплеи.

Такие крупнейшие производители, как Fujitsu, Matsushita, Mitsubishi, NEC, Pioneer и другие, выпускают плазменные мониторов с диагональю 40" и более. Работа плазменных мониторов очень похожа на работу неоновых ламп, которые сделаны в виде трубки, заполненной инертным газом низкого давления. Внутри трубки помещена пара электродов между которыми проходит электрический разряд и возникает свечение.

Плазменные экраны создаются путем заполнения пространства между двумя стеклянными поверхностями инертным газом, например, аргоном или неоном. Затем на стеклянную поверхность помещают маленькие прозрачные электроды, на которые подается высокочастотное напряжение. Под действием этого напряжения в прилегающей к электроду газовой области возникает электрический разряд. Плазма газового разряда излучает свет в ультрафиолетовом диапазоне, который вызывает свечение частиц люминофора в диапазоне, видимом человеком. Фактически, каждый пиксель на экране работает, как обычная флуоресцентная лампа (иначе говоря, лампа дневного света). Высокая яркость и контрастность наряду с отсутствием дрожания являются большими преимуществами таких мониторов. Кроме того, угол, под которым можно увидеть нормальное изображение на плазменных мониторах,



существенно больше, чем в случае с LCD-мониторами. Главными недостатками такого типа мониторов является довольно высокая потребляемая мощность, возрастающая при увеличении диагонали монитора, и низкая разрешающая способность, обусловленная большим размером элемента изображения. Кроме этого, свойства люминофорных элементов быстро ухудшаются, и экран становится менее ярким, поэтому срок службы плазменных мониторов ограничен 10000 часами (это около 5 лет при офисном использовании). Из-за этих ограничений такие мониторы используются пока только для конференций, презентаций, информационных щитов, т.е. там, где требуются большие размеры экранов для отображения информации. Однако есть все основания предполагать, что в скором времени существующие технологические ограничения будут преодолены, а при снижении стоимости такой тип устройств может с успехом применяться в качестве телевизионных экранов или мониторов для компьютеров. Подобные телевизоры уже есть, они имеют большую диагональ, очень тонкие (по сравнению со стандартными телевизорами) и стоят бешеных денег - \$3000 и выше.

2.5 FED.

Технологии, которые применяются при создании мониторов, могут быть разделены на две группы: 1) мониторы, основанные на излучении света, например, традиционные CRT-мониторы и плазменные, т.е. это устройства, элементы экрана которых излучают свет во внешний мир и 2) мониторы трансляционного типа, такие, как LCD-мониторы. Одним из лучших технологических направлений в области создания мониторов, которое совмещает в себе особенности обеих технологий, описанных нами выше, является технология FED (Field Emission Display). Мониторы FED основаны на процессе, который немного похож на тот, что применяется в CRT-мониторах, так как в обоих методах применяется люминофор, светящийся под воздействием электронного луча. Главное отличие между CRT и FED мониторами состоит в том, что CRT-мониторы имеют три пушки, которые испускают три электронных луча, последовательно сканирующих панель, покрытую люминофорным слоем, а в FED-мониторе используется множество маленьких источников электронов, расположенных за каждым элементом экрана, и все они размещаются в пространстве, по глубине меньшем, чем требуется для CRT. Каждый источник электронов управляется отдельным электронным элементом, так же, как это происходит в LCD-мониторах, и каждый пиксель затем излучает свет, благодаря воздействию электронов на люминофорные элементы, как и в традиционных CRT-мониторах. При этом FED-мониторы очень тонкие.

2.6 OLED.

Технология **OLED (Organic Light Emitting Diode)** является прямым конкурентом LCD-мониторам. Эта технология использует в качестве излучающего элемента светодиоды. Это позволяет решить множество проблем: во-первых нет необходимости во внешнем источнике света как у LCD, во-вторых производство таких мониторов намного дешевле, и в результате толщина такого монитора может быть несколько миллиметров. В общем, перспектив у технологии OLED много, но на текущий момент она используется только в мобильных телефонах, хотя производители уже давно обещают начать выпуск таких мониторов.

2.7 Основные параметры монитора.

Теперь перейдем к таким параметрам мониторов как размеры, разрешения и частоты обновления. В случае с мониторами, размер - один из ключевых параметров. Монитор требует пространства для своей установки, а пользователь хочет комфортно работать с требуемым разрешением. Кроме этого, необходимо, чтобы монитор поддерживал приемлемую частоту



регенерации или обновления экрана (**refresh rate**). При этом все три параметра - размер (**size**), разрешение (**resolution**) и частота регенерации (**refresh rate**) - должны всегда рассматриваться вместе, если вы хотите убедиться в качестве монитора, который решили купить, потому что все эти параметры жестко связаны между собой, и их значения должны соответствовать друг другу.

2.8 Размер и разрешение монитора.

Разрешение монитора (или разрешающая способность) связана с размером отображаемого изображения и выражается в количестве точек по ширине (по горизонтали) и высоте (по вертикали) отображаемого изображения. Например, если говорят, что монитор имеет разрешение 640x480, это означает, что изображение состоит из $640 \times 480 = 307200$ точек в прямоугольнике, чьи стороны соответствуют 640 точкам по ширине и 480 точкам по высоте. Это объясняет, почему более высокое разрешение соответствует отображению более содержательного (детального) изображения на экране. Понятно, что разрешение должно соответствовать размеру монитора, иначе изображение будет слишком маленьким, чтобы его разглядеть. Возможность использования конкретного разрешения зависит от различных факторов, среди которых возможности самого монитора, возможности видеокарты и объем доступной видеопамати, которая ограничивает число отображаемых цветов. Выбор размера монитора жестко связан с тем, как вы используете свой компьютер: выбор зависит от того, какие приложения вы обычно используете, например, играете, используете текстовый процессор, занимаетесь анимацией, используете CAD и т.д. Понятно, что, в зависимости от того, какое приложение вы используете, вам требуется отображение с большей или меньшей детализацией. На рынке традиционных CRT-мониторов под размером обычно понимают размер диагонали монитора, при этом размер видимой пользователем области экрана обычно несколько меньше, в среднем, на 1", чем размер трубки. Производители могут указывать в сопровождающей документации два размера диагонали, при этом видимый размер обычно обозначается в скобках или с пометкой "Viewable size", но иногда указывается только один размер, размер диагонали трубки.

Обычно мониторы с большой диагональю трубки представляются в качестве лучшего решения, даже при наличии некоторых проблем, таких, как стоимость и требуемое пространство на рабочем столе. Выбор размера, и, следовательно, и лучшего разрешения, зависит от того, как вы используете монитор: например, если вы крайне редко используете компьютер, лишь для того, чтобы написать письмо, то для вас лучшим решением может быть 15" монитор, даже с разрешением 800x600; с другой стороны, если вам требуется больше рабочего пространства на экране при использовании текстового процессора, то для вас гораздо лучше подойдет 17" монитор с разрешением 1024x768, который имеет еще и также преимущество над 17" монитором, как менее изогнутая поверхность экрана.

Если вы пользуетесь электронными таблицами, занимающими большую площадь, и вам требуется одновременное использование нескольких документов, то стоит остановить свой выбор на 19" мониторе с разрешением 1280x1024. Если вы профессионально занимаетесь версткой, дизайном и моделированием в CAD-системах, то вам потребуется монитор с диагональю от 17" до 24" для работы в разрешениях от 1280x1024 до 1600x1200 точек. Большой монитор с поддержкой высокого разрешения позволит вам более комфортно работать, так как вам не потребуется увеличивать картинку, или перемещать отдельные ее части, или использовать виртуальный десктоп, когда несколько мониторов подключены к одной или нескольким видеокартам. Наличие большого монитора - это все равно, что смотреть через окно на мир: чем больше окно, тем больше вы видите без необходимости выглядывать наружу.



Максимальная разрешающая способность - одна из основных характеристик монитора, которую указывает каждый изготовитель. Однако реальную максимальную разрешающую способность монитора вы можете определить сами. Для этого надо иметь три числа: шаг точки (шаг триад для трубок с теневой маской или горизонтальный шаг полосок для трубок с апертурной решеткой) и размеры используемой области экрана в миллиметрах. Последние можно узнать из описания устройства либо измерить самостоятельно. Если вы пойдете вторым путем, то максимально расширьте границы изображения и проводите измерения через центр экрана. Подставьте полученные числа в соответствующие формулы для определения реальной максимальной разрешающей способности.

Примем сокращения:

- максимальное разрешение по горизонтали = MRH
- максимальное разрешение по вертикали = MRV

Для мониторов с теневой маской:

- $MRH = \text{горизонтальный размер} / (0,866 \times \text{шаг триад});$
- $MRV = \text{вертикальный размер} / (0,866 \times \text{шаг триад}).$

Так, для 17-дюймового монитора с шагом точек 0,25 мм и размером используемой области экрана 320x240 мм мы получим максимальную действительную разрешающую способность 1478x1109 точек: $320 / (0,866 \times 0,25) = 1478$ MRH; $240 / (0,866 \times 0,25) = 1109$ MRV.

Для мониторов с трубкой, использующей апертурную решетку:

- $MRH = \text{горизонтальный размер} / \text{горизонтальный шаг полосок};$
- $MRV = \text{вертикальный размер} / \text{вертикальный шаг полосок}.$

Так, для 17-дюймового монитора с трубкой, использующей апертурную решетку, и шагом полосок 0,25 мм по горизонтали и размером используемой области экрана 320x240 мм получим максимальную действительную разрешающую способность 1280x600 точек: $320 / 0,25 = 1280$ MRH; Апертурная решетка не имеет шага по вертикали, и разрешающая способность по вертикали такой трубки ограничена только фокусировкой луча.

На величину максимально поддерживаемого монитором разрешения напрямую влияет частота горизонтальной развертки электронного луча, измеряемая в kHz (Килогерцах, кГц). Значение горизонтальной развертки монитора показывает, какое предельное число горизонтальных строк на экране монитора может прочертить электронный луч за одну секунду. Соответственно, чем выше это значение (а именно оно, как правило, указывается на коробке для монитора), тем выше разрешение может поддерживать монитор при приемлемой частоте кадров. Предельная частота строк является критичным параметром при разработке CRT-монитора. В таких мониторах используются магнитные системы отклонения электронного луча, представляющие собой обмотки с довольно большой индуктивностью. Амплитуда импульсов перенапряжения на катушках строчной развертки возрастает с частотой строк, поэтому этот узел оказывается одним из самых напряженных мест конструкции и одним из главных источников помех в широком диапазоне частот. Мощность, потребляемая узлами строчной развертки, также является одним из серьезных факторов, учитываемых при проектировании мониторов.

2.9 Частота обновления экрана.

Частота регенерации или обновления (кадровой развертки для CRT мониторов) экрана - это параметр, определяющий, как часто изображение на экране заново перерисовывается. Частота регенерации измеряется в Герцах, (Гц), где один Гц соответствует одному циклу в секунду. Например, частота регенерации монитора в 100 Гц означает, что изображение обновляется 100 раз в секунду. В случае с традиционными CRT-мониторами время свечения люминофорных элементов очень мало, поэтому электронный луч должен проходить через каждый элемент люминофорного слоя достаточно часто, чтобы не было заметно мерцания



изображения. Если частота такого обхода экрана становится меньше 70 Гц, то инерционности зрительного восприятия будет недостаточно для того, чтобы изображение не мерцало. Чем выше частота регенерации, тем более устойчивым выглядит изображение на экране. Мерцание изображения (flicker) приводит к утомлению глаз, головным болям и даже к ухудшению зрения. Чем больше экран монитора, тем более заметно мерцание, особенно периферийным (боковым) зрением, так как угол обзора изображения увеличивается. Значение частоты регенерации зависит от используемого разрешения, от электрических параметров монитора и от возможностей видеоадаптера. Минимально безопасной частотой кадров считается 75 Гц, при этом существуют стандарты, определяющие значение минимально допустимой частоты регенерации. Считается, что чем выше значение частоты регенерации, тем лучше, однако исследования показали, что при частоте вертикальной развертки выше 100 Гц глаз человека уже не может заметить никакого мерцания. Частота 100 Гц является рекомендуемой для любых разрешений, однако порогом безопасности считается частота 85 Гц.

Далее, давайте рассмотрим таблицу, в которой указаны физический и типичный видимый размеры трубок CRT-мониторов, максимально поддерживаемое разрешение, рекомендуемое разрешение.

Физический размер диагонали монитора	Видимый размер диагонали монитора	Типичное максимальное разрешение	Рекомендуемое максимальное разрешение
15"	13,5" - 14"	1280x1024	800x600
17"	15,5" - 16"	1600x1200	1024x768
19"	17,5" - 17"	1600x1200	1280x1024
21"	19,5" - 20"	1600x1200	1280x1024
24"	21,5" - 22"	1900x1200	1600x1200

Понятно, что данные в таблице чисто справочные, и никто не запрещает вам работать на 15" мониторе с разрешением 1024x768. Все зависит от возможностей вашего монитора, ваших предпочтений и вашего зрения.

2.10 Безопасность мониторов.

Теперь, после того, как мы поговорили о безопасных для зрения частотах регенерации, логично перейти к вопросу о стандартах безопасности. Тем более, что на всех современных мониторах можно встретить наклейки с аббревиатурой TCO или MPRII. На очень старых моделях встречаются еще и надписи "Low Radiation", которые на самом деле ни о чем не говорят. Просто когда-то, исключительно в маркетинговых целях, производители из Юго-Восточной Азии привлекали этим внимание к своей продукции. Никакой защиты подобная надпись не гарантирует.

С целью снижения риска для здоровья различными организациями были разработаны рекомендации по параметрам мониторов, следуя которым производители мониторов борются за наше здоровье. Все стандарты безопасности для мониторов регламентируют максимально допустимые значения электрических и магнитных полей, создаваемых монитором при работе. Практически в каждой развитой стране есть собственные стандарты, но особую популярность во всем мире (так сложилось исторически) завоевали стандарты, разработанные в Швеции и известные под именами TCO и MPRII. Расскажем о них подробнее.

TCO

"...TCO (The Swedish Confederation of Professional Employees, Шведская Конфедерация Профессиональных Коллективов Рабочих), членами которой являются 1.3 миллиона шведских



профессионалов, организационно состоит из 19 объединений, которые работают вместе с целью улучшения условий работы своих членов. Эти 1.3 млн. человек представляют широкий спектр рабочих и служащих из государственного и частного сектора экономики.

ТСО никак не связана с политикой или религией, что является одной из определяющих причин, позволяющей объединяться различным коллективным членам под крышей одной организации.

Учителя, инженеры, экономисты, секретари и няньки - лишь немногие из групп, которые все вместе формируют ТСО. Это означает, что ТСО отражает большой срез общества, что обеспечивает ей широкую поддержку..."

Это была цитата из официального документа ТСО. Дело в том, что более 80% служащих и рабочих в Швеции имеют дело с компьютерами, поэтому главная задача ТСО - это разработать стандарты безопасности при работе с компьютерами, т.е. обеспечить своим членам и всем остальным безопасное и комфортное рабочее место. Кроме разработки стандартов безопасности, ТСО участвует в создании специальных инструментов для тестирования мониторов и компьютеров.

Стандарты ТСО разработаны с целью гарантировать пользователям компьютеров безопасную работу. Этим стандартам должен соответствовать каждый монитор, продаваемый в Швеции и в Европе. Рекомендации ТСО используются производителями мониторов для создания более качественных продуктов, которые менее опасны для здоровья пользователей. Суть рекомендаций ТСО состоит не только в определении допустимых значений различного типа излучений, но и в определении минимально приемлемых параметров мониторов, например, поддерживаемых разрешений, интенсивности свечения люминофора, запас яркости, энергопотребление, шумность и т.д. Более того, кроме требований, в документах ТСО приводятся подробные методики тестирования мониторов.

Рекомендации ТСО применяются как в Швеции, так и во всех Европейских странах для определения стандартных параметров, которым должны соответствовать все мониторы. В состав разработанных ТСО рекомендаций сегодня входят четыре стандарта: ТСО'92, ТСО'95, ТСО'99 и ТСО '03, нетрудно догадаться, что цифры означают год их принятия. Большинство измерений во время тестирований на соответствие стандартам ТСО проводятся на расстоянии 30 см спереди от экрана и на расстоянии 50 см вокруг монитора. Для сравнения: во время тестирования мониторов на соответствие другому стандарту МРRII все измерения производятся на расстоянии 50 см спереди экрана и вокруг монитора. Это объясняет то, что стандарты ТСО более жесткие, чем МРRII.

ТСО '92



Стандарт ТСО'92 был разработан исключительно для мониторов и определяет величину максимально допустимых электромагнитных излучений при работе монитора, а также устанавливает стандарт на функции энергосбережения мониторов. Кроме того, монитор, сертифицированный по ТСО'92, должен соответствовать стандарту на энергопотребление NUTEK и соответствовать Европейским стандартам на пожарную и электрическую безопасность.

ТСО '95



Стандарт ТСО'92 рассчитан только на мониторы и их характеристики относительно электрических и магнитных полей, режимов энергосбережения и пожарной и электрической безопасности. Стандарт ТСО'95 распространяется на весь персональный компьютер, т.е. на монитор, системный блок и клавиатуру, и касается эргономических свойств, излучений (электрических и магнитных полей, шума и тепла), режимов энергосбережения и экологии (с требованием к обязательной адаптации продукта и технологического процесса производства на фабрике). Заметим, что в данном случае термин "персональный компьютер" включает в себя рабочие станции, серверы, настольные и напольные компьютеры, а также компьютеры Macintosh.



Стандарт TCO'95 существует наряду с TCO'92 и не отменяет последний.

Требования TCO'95 по отношению к электромагнитным излучениям мониторов не являются более жесткими, чем по TCO'92.

Отметим, что LCD и плазменные мониторы также могут быть сертифицированы по стандартам TCO'92 и TCO'95, как, впрочем, и портативные компьютеры.

К слову, мыши не подлежат сертификации TCO'95 :)

В разработке стандарта TCO'95 принимали совместное участие четыре организации: TCO, Naturskyddforeningen, NUTEK и SEMKO AB.

Naturskyddforeningen (The Swedish Society for Nature Conservation) - Шведское общество защиты природы. Это их знак в виде летящего сокола размещен на эмблеме TCO'95.

NUTEK (The National Board for Industrial and Technical Development in Sweden) - Шведская правительственная организация, занимающаяся исследованиями в области энергосбережения и эффективного использования энергии.

Компания SEMKO AB занимается тестированием и сертификацией электрических продуктов. Это независимое подразделение группы British Incharge. SEMKO AB разработала тесты для TCO'95 сертификации и проверки сертифицированных устройств.

TCO '99



TCO'99 предъявляет более жесткие требования, чем TCO'95, в следующих областях: эргономика (физическая, визуальная и удобство использования), энергия, излучение (электрических и магнитных полей), окружающая среда и экология, а также пожарная и электрическая безопасность. Стандарт TCO'99 распространяется на традиционные CRT-мониторы, плоскочелюстные мониторы (Flat Panel Displays), портативные компьютеры (Laptop и Notebook), системные блоки и клавиатуры.

Экологические требования включают в себя ограничения на присутствие тяжелых металлов, бромидов и хлоридов, фреонов (CFC) и хлорированных веществ внутри материалов.

Любой продукт должен быть подготовлен к переработке, а производитель обязан иметь разработанную политику по утилизации, которая должна исполняться в каждой стране, в которой действует компания.

Требования по энергосбережению включают в себя необходимость того, чтобы компьютер и/или монитор после определенного времени бездействия снижали уровень потребления энергии на одну или более ступеней. При этом период времени восстановления до рабочего режима потребления энергии, должен устраивать пользователя.

TCO '03

Спустя 4 года после TCO '99, TCO Development продолжает трудиться во славу все более строгих требований по безопасности, предъявляемых к различным устройствам. В конце января 2003 года началась сертификация по новому стандарту TCO'03. Так и хочется спросить, потирая руки: "Ну-с, что новенького?". На этот раз стандарт безопасности, в соответствии с веяниями моды, вновь концентрирует свое внимание на дисплеях мониторов. При этом затрагиваются оба распространенных типа экранов - электронно-лучевых и жидкокристаллических. Разумеется, требования к ним несколько отличаются друг от друга.

Перечень основных требований к параметрам мониторов на базе электронно-лучевых трубок выглядит следующим образом:

1. Максимальная яркость должна составлять не менее 120 кд/м², при допустимых ранее 100 кд/м². Весьма существенная поправка к TCO'99.

2. Мониторы с диагональю от 22 дюймов и более, должны поддерживать частоту 85 Гц при разрешении 1600x1200. Ранее допускалась поддержка данной частоты на более низком разрешении - 1280x1024, при диагонали от 21 дюйма и более.



3. Монитор должен обладать возможностью поворота корпуса в вертикальной плоскости на угол не менее 20° - это что-то новенькое! В описании TCO'99 подобные злые требования отсутствовали.

Ограничения также коснулись значений цветовой температуры для того, чтобы добиться максимально возможной по точности цветопередачи. Кроме того, весьма четко TCO'03 ограничивает содержание вредных веществ в используемых при изготовлении мониторов материалах.

По отношению к обретающим в последнее время исключительную популярность жидкокристаллическим мониторам, стандарт TCO'03 не менее строг:

1. На расстоянии 50 см, видимая плотность пикселей должна достигать 30 пикселей на градус. Иначе, требуемое стандартное разрешение должно составлять: для 15- и 16-дюймовых дисплеев не менее 1024×768 , больше или равно 1280×1024 для экранов с размером диагонали от 17 до 19 дюймов и не менее 1600×1200 для 21-дюймовых дисплеев.

2. Максимальная яркость увеличилась по сравнению с предыдущим стандартом. Теперь ее значение должно достигать 150 кд/м^2 , тогда как раньше было достаточно 125 кд/м^2 .

Некоторые изменения коснулись неравномерности подсветки по полю экрана.

Добавились требования по равномерности яркости подсветки в зависимости от угла наблюдения в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Также ЖК мониторов коснулись требования, аналогично применяемые к мониторам на базе ЭЛТ, касающиеся злополучной цветопередачи и соответствия используемых при изготовлении вредных материалов экологическим нормам.

Ряд производителей уже может похвастаться обновленными, сертифицированными линейками моделей. Первыми привели в соответствие новому стандарту свои мониторы EIZO, Hyundai, LG, Belinea, Philips и Samsung. Теперь, приобретая новый монитор, вы можете обратить особенное внимание на наличие приметных наклеек, с обозначением соответствия стандарту TCO'03.

MPR II

Это еще один стандарт, также разработанный в Швеции, где правительство и неправительственные организации очень сильно заботятся о здоровье населения страны. MPRII был разработан SWEDAC (The Swedish Board for Technical Accreditation) и определяет максимально допустимые величины излучения магнитного и электрического полей, а также методы их измерения. MPRII базируется на концепции о том, что люди живут и работают в местах, где уже есть магнитные и электрические поля, поэтому устройства, которые мы используем, такие, как монитор для компьютера, не должны создавать электрические и магнитные поля, большие чем те, которые уже существуют. Заметим, что стандарты TCO требуют снижения излучений электрических и магнитных полей от устройств настолько, насколько это технически возможно, вне зависимости от электрических и магнитных полей, уже существующих вокруг нас. Впрочем, мы уже отмечали, что стандарты TCO жестче, чем MPRII.

2.11 Энергосберегающие функции монитора.



Система управления энергопотреблением монитора основана на спецификации EPA с названием Energy Star, реализация которой позволяет снизить энергопотребление системы в режиме бездействия на 60-80%, по сравнению с тем, сколько монитор потребляет энергии при нормальной работе. EPA (Environmental Protection Agency) - это агентство по защите окружающей среды при правительстве США. Именно это агентство занимается разработкой рекомендаций по оптимальному использованию и сбережению энергии. Лого Energy Star знакомо всем владельцам компьютеров, оно говорит



лишь о том, что при разработке какого-либо продукта или компонента (например, монитора) производитель следовал рекомендациям EPA.

DPMS (Display Power Management Signaling) - это стандарт консорциума VESA. DPMS определяет режимы управления энергопотреблением, которые вы можете использовать, когда монитор бездействует, при этом вы можете выбрать один из трех режимов: "Standby", "Suspend" и "Off" ("Shut down"). Монитор должен соответствовать стандарту EPA Energy Star, но использовать эти режимы вы можете только в том случае, если ваш компьютер (вернее BIOS), видеоадаптер и операционная система поддерживают спецификацию DPMS, рекомендованную VESA.

Приведем таблицу, в которой показаны режимы энергопотребления монитора, соответствующего спецификации EPA, при использовании видеоадаптера, соответствующего стандарту VESA DPMS:

Режим	H-Sync	V-Sync	Состояние	Энергопотребление
Normal	Есть	Есть	Нормальная работа	80 Вт (Номинал)
Standby	Нет	Есть	Кратковременная пауза	50 Вт (номинал)
Suspend	Есть	Нет	Долговременная пауза	менее 15 Вт
Off	Нет	Нет	Полное отключение	менее 5 Вт

В режиме "Standby" происходит гашение экрана, в режиме "Suspend" - снижение температуры накала катодов CRT. Некоторые мониторы трактуют режим "Standby" так же, как и режим "Suspend".

2.12 Выбор монитора.

Понятно, что дать однозначный ответ на этот вопрос невозможно. Слишком много факторов определяют конечный выбор. У каждого свои предпочтения и потребности. Кроме того, два одинаковых по виду и марке монитора могут сильно отличаться по качеству. Но дать общие рекомендации по тому, на что следует обращать внимание при выборе монитора, можно. Это мы и попробуем сделать.

Прежде, чем отправиться в магазин за новым монитором, вам нужно четко определить для себя две вещи: сколько вы готовы потратить на монитор и для каких целей вы будете использовать монитор. С деньгами, в принципе, все понятно: либо они есть, либо их нет. Что касается того, для каких задач вам нужен монитор, то тут есть несколько соображений. Понятно, что если в средствах вы не стеснены и места на вашем рабочем столе хоть отбавляй, то, очевидно, что монитор с большой диагональю и высокими разрешениями будет отличным выбором. Опять же, если деньги есть, но нет места, то современные LCD мониторы удовлетворят ваши запросы. Если денег мало и нет свободного места, то выбирать следует из 17" CRT мониторов.

В некоторые мониторы встроены акустические колонки. Хорошо это или плохо? Дело в том, что далеко не все встроенные колонки имеют приличное звучание, более того, бывают случаи, когда из-за них портится изображение на мониторе: в колонках применяются магниты, и даже встроенное в колонки экранирование от магнитных полей может не полностью устранять вызываемые магнитными полями дефекты изображения. Решать, конечно же, вам, однако все же колонки лучше купить отдельно, исходя из своих вкусов. К тому же, если у вас уже есть колонки, вы вряд ли будете пользоваться теми, что встроены в монитор, а зачем покупать то, что вы не будете использовать? Единственным аргументом в пользу встроенных в монитор колонок, является экономия пространства на столе.



Вообще, мы говорим о размере диагонали, но следует помнить, что от размера монитора зависит и максимальное разрешение, которое вы можете использовать. Об этом мы говорили ранее. Кроме того, важным фактором является шаг точки или соответствующий конкретному типу трубки монитора параметр (т.е., это может быть и целевой шаг, и шаг полосы). От шага точки зависит то, насколько точно будут передаваться детали изображения при отображении на экране монитора. Чем меньше значение шага точки, тем выше качество изображения мы получим на экране, при этом, чем выше разрешение, тем более явно это будет заметно. В случае с LCD-мониторами параметром, определяющим качество изображения, является число пикселей: чем их больше, тем лучше.

Заметим, что некоторые производители иногда используют нетрадиционное обозначение таких параметров, как шаг точки. В результате, пользователь покупает совершенно не то, что хотел. Поэтому всегда посмотрите руководство, а лучше спросите у продавца, что именно имеет в виду производитель монитора под тем или иным параметром. То же относится и к максимальному разрешению. Некоторые мониторы при использовании максимального разрешения поддерживают очень низкую частоту регенерации, что неприемлемо. Действительно, что толку, если Ваш монитор работает с разрешением 1280x1024, если при этом частота регенерации изображения составляет 60 Гц! Обязательно узнайте из документации к монитору какие разрешения он поддерживает и какие при этом частоты регенерации - стремитесь приобрести монитор, который будет работать в необходимом Вам разрешении с частотой по меньшей мере 85 Гц. Кстати для LCD-мониторов этот параметр не является критичным – лампа, которая излучает свет практически не мерцает, т.е. мерцает с такой частотой, что для глаз это абсолютно безвредно.

Кроме того, заранее узнайте о сервисной поддержке и гарантии на монитор. Монитор слишком дорогое устройство, кроме того весьма сложное, и нередко выходит из строя, поэтому большая гарантия весьма полезна. Сегодня на практически все модели можно получить 3 года гарантии - не следует пренебрегать этим. Но следует учесть, что в вашем городе или селе не всегда есть сервисный гарантийный центр той компании, монитор которой вы приобрели, и тогда вам придется ждать, пока ваш монитор съездит, например, в Киев.

Кроме проверки частотных характеристик монитора и поддерживаемых разрешений, следует посмотреть на то, как монитор отображает изображение. Т.е. посмотреть на яркость, контрастность, цветность (включая насыщенность цвета), сведение, геометрию. Прежде, чем приступить к проверке качества воспроизводимого изображения, рекомендуется дать монитору прогреться, хотя бы 20 минут. Монитор - это дорогая покупка, поэтому торопиться с выбором не стоит.

Практически все современные мониторы имеют цифровую регулировку параметров или комбинированную аналогово-цифровую. Плюс к ручкам или кнопкам управления обычно монитор имеет так называемый OSD (On Screen Display), т.е. меню настроек, которое появляется при его вызове на экране монитора поверх всей отображаемой в данный момент видеоинформации. Через OSD вы, как правило, можете получить информацию о текущем видеорежиме, т.е. разрешении и частоте регенерации, выбрать язык сообщений меню, размагнитить монитор, выбрать цветовую температуру и т.д. После того, как вы сделаете изменения в настройках меню, все установки для данного режима будут автоматически запомнены. Разумеется, настраивать монитор при проверке нужно в том режиме, в котором вы будете чаще всего работать (если таких режимов несколько, то лучше всего проверить их все).

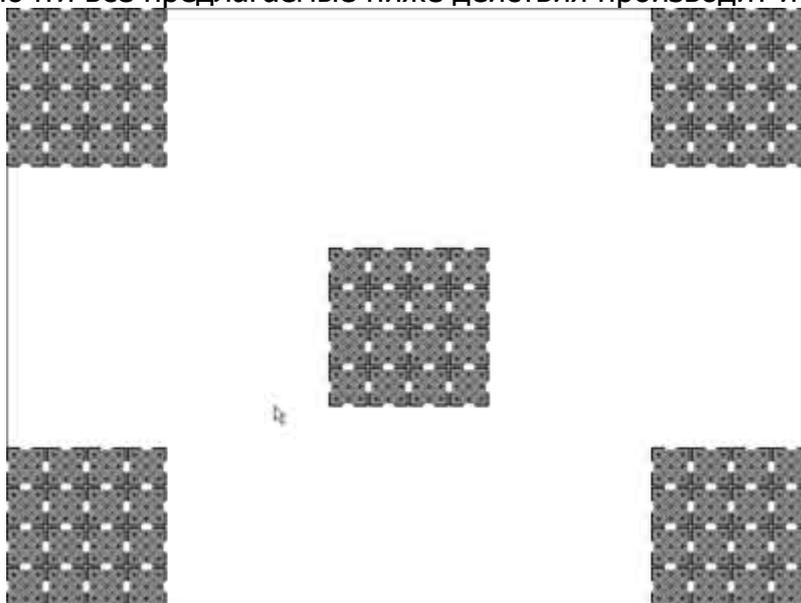
Для тестирования качества выводимого на экран монитора изображения можно использовать специальные утилиты, самая известная из которых это **Nokia Monitor Test**, от известного производителя мониторов. Но если подобной утилиты под рукой нет, то можно обойтись и собственными глазами. Вы же можете найти утилиту **Nokia Monitor Test** в материалах урока - в папке **Hardware**, файл **ntest.exe**.

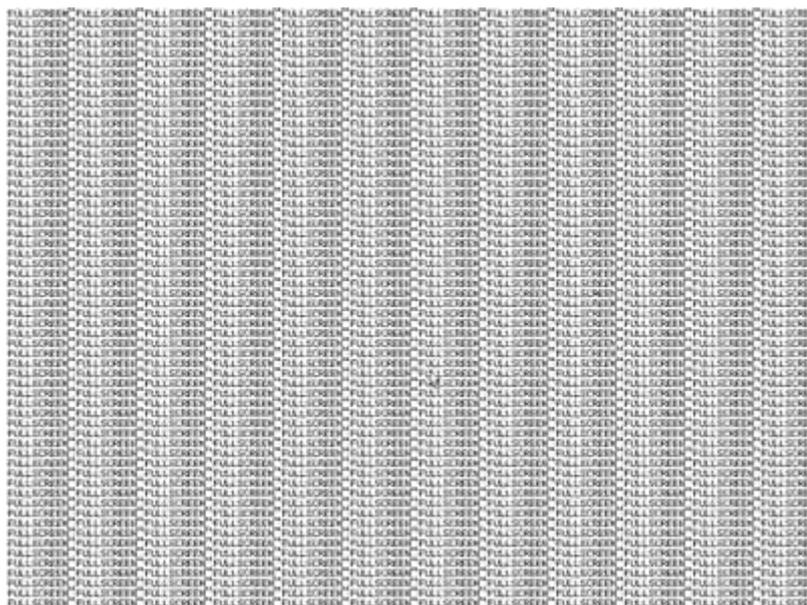


Итак, если никаких специальных утилит у вас под рукой нет, и рядом не стоит знакомый, который готов взять на себя ответственность по выбору монитора для вас, придется все делать самостоятельно, как говорится, на глаз. Если же утилита у Вас есть, то гораздо удобнее пользоваться ею - все основные критические режимы монитора она позволяет выявить.

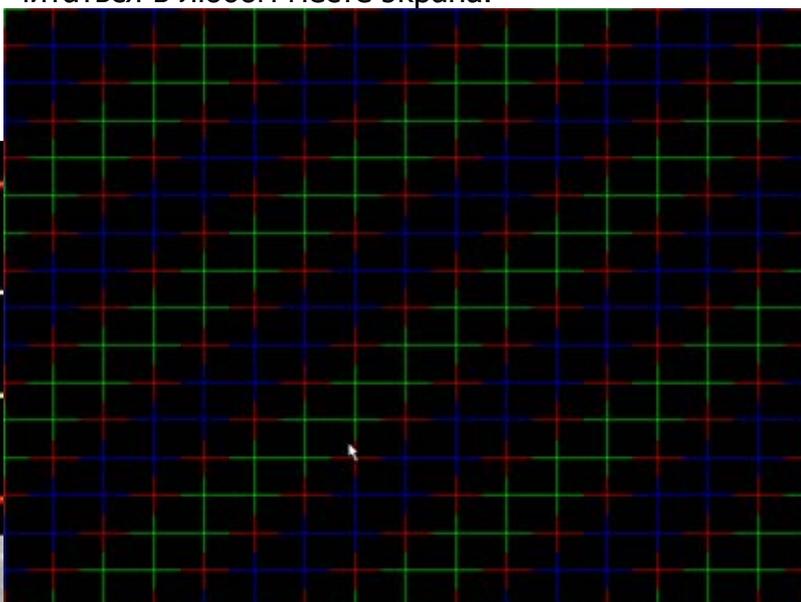
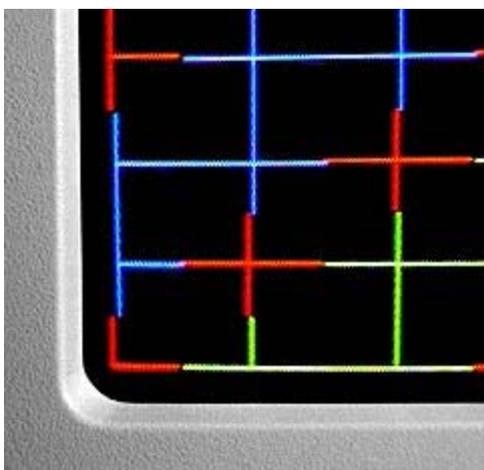
Если есть возможность и свободное время, то лучше всего дать монитору поработать 1,5-2 часа, так как именно за такое время можно заметить такой тип брака, как появление на экране слабовыраженных нарушений чистоты тона, хорошо заметных на белом фоне и с большого расстояния. Эти нарушения напоминают намагничивание маски. Все попытки произвести размагничивание, даже специальными внешними устройствами могут ничего не дать. На некоторых мониторах такой эффект может выражаться очень сильно. Например, весь экран может приобрести голубоватый оттенок, а пятна на нем - желтоватый. Понятно, что людям, работающим с графикой, такой монитор совершенно не подходит, но даже при работе с текстами возникают проблемы с нарушением фокусировки по полю экрана. При этом в районе желтых пятен лучи плохо сведены и расфокусированы. При этом, как показала практика, сервисный центр признает "неправильность", но во многих случаях отказывается менять монитор, ссылаясь на то, что нарушения находятся в пределах допуска. На самом деле, подобные проблемы связаны именно с термдеформацией маски, а конкретно - провисанием ее струнок в зонах с пятнами.

Итак, монитор прогрелся. После этого установите желаемое разрешение и частоту регенерации. Если у вас есть такая возможность, то лучше подключить несколько мониторов одновременно, чтобы была возможность сравнить и выбрать лучший. Далее, настройте яркость экрана так, чтобы цвет светящейся части экрана (рабочей) совпадал с несветящейся частью экрана, т.е. с рамкой по краям экрана. Настройте контрастность до приемлемого уровня. Убедитесь, что у вас есть запас и по яркости и по контрастности. Если запаса нет, то замените монитор. Заметим, что почти все предлагаемые ниже действия производит и утилита от Nokia.





Проверка фокусировки: очень важно, чтобы электронные пушки были правильно сфокусированы, как в центре экрана, так и по углам. Именно места в углах экрана являются проблематичными. Посмотрите на темный текст, выведенный на светлом фоне в центре и в углах экрана. Буквы должны быть четкими и хорошо читаемыми, а на краях экрана пиксели не должны размазываться или двоиться. Очень хорошо все недостатки видны на строчных буквах "e" и "m", в идеале, они должны хорошо читаться в любом месте экрана.

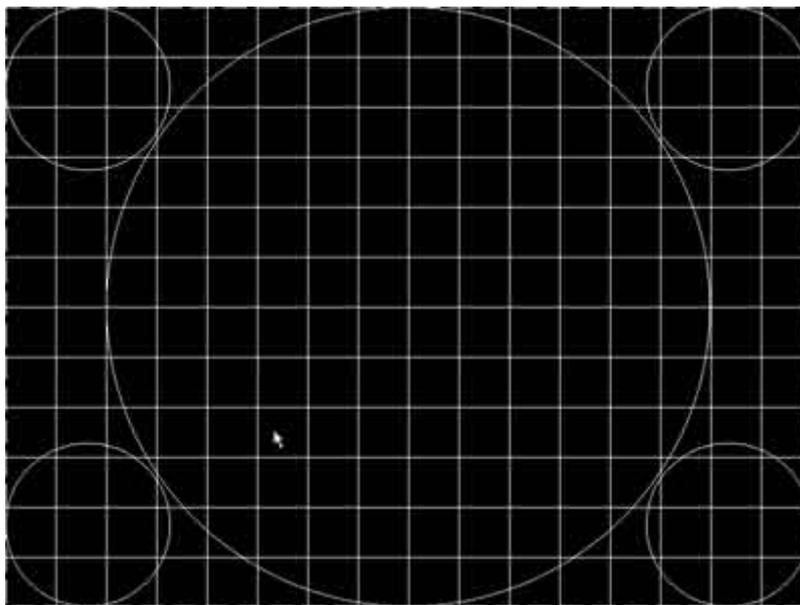


Проверка сведения: внимательно посмотрите на белые линии, отображаемые на черном фоне. Если линии остаются белыми вдоль краев экрана, то все отлично, сведение хорошее. Однако, если на линии появляются полосы другого цвета, в этом случае воспроизведение на данном мониторе мелких объектов, таких, как символы или линии, может быть посредственным. При этом, даже если цветные полосы присутствуют, то монитор все равно может соответствовать спецификациям производителя. Если цветные полосы каждый раз проявляются по-разному и в разных местах, то, скорее всего, монитор не соответствует спецификациям, однако, вообще говоря, проявление цветных полос на краях экрана свойственно большинству мониторов.

Проверка подушки (бочки): возьмите что-нибудь с ровным краем, например, лист бумаги и приложите к краю экрана с изображением. Теперь посмотрите на экран с расстояния, с какого вы обычно смотрите на монитор. Если края изображения отклоняются от прямой линии края бумаги, значит, у монитора присутствует искажение в виде подушки или бочки.



Бочкообразное искажение является следствием неправильного (чрезмерного) использования коррекции подушкообразности, т.е. края изображения выпуклы наружу. Если в мониторе предусмотрена возможность коррекции подушкообразности (pincushion), то можно попробовать исправить положение. Если такой возможности нет, либо если корректировка не помогла, то на экране монитора будут присутствовать геометрические искажения, порой весьма значительные. Стоит заметить, что изменение разрешения или частоты регенерации могут влиять на наличие подушкообразных искажений: они либо могут совсем исчезнуть, либо усугубиться.



Геометрические искажения: перемещайте объект с постоянными размерами (подойдет любое окно приложения небольшого размера) по экрану и измеряйте его размеры с помощью линейки в разных частях экрана. Если размеры окна изменяются в разных частях экрана, значит, присутствует геометрическое искажение, которое возможно нельзя исправить, особенно если в мониторе не предусмотрены изменяемые параметры настройки геометрии в достаточном количестве.

Цветопередача: последовательно отобразите на экране чистый красный, зеленый и синий цвета и смотрите на то, как эти цвета отображаются на экране, если цвет отображается неправильно, значит, у монитора неверная цветопередача.

Равномерность засветки: выведите на экран полностью белое изображение. Яркость должна быть равномерной по всей площади, и не должно быть заметно никаких явных цветных или темных пятен.

Размазывание цвета: отобразите объект со светлым основным цветом (светло-красным, светло-зеленым и светло-синим). С правой стороны светлый цвет должен четко заканчиваться на границе объекта, а не размываться или размазываться, сходя на нет.

Муар: муар, или комбинационное искажение, проявляется на фоне или вокруг объектов в виде контуров линий, волн, ряби и т.д. Муар - это явление естественной интерференции, которое проявляется на всех CRT-мониторах. Муар зависит от используемого разрешения и размера монитора и лучше всего заметен именно в высоких разрешениях на мониторах с прекрасно сфокусированными лучами. Если вы видите муар, значит, монитор хорошо сфокусирован, но это неприятно. Если муара вообще никогда нет, значит у монитора плохая фокусировка. В некоторых мониторах предусмотрена регулировка муара, что позволяет сделать его незаметным. Есть и масса других способов избавиться от видимого глазу муара, например, смена фона в Windows, изменение разрешения, изменение размеров отображаемых объектов и т.д.



Антибликовое покрытие: как правило, на это мало кто обращает внимание, но раз уж вы решили выбрать максимально комфортный монитор, то стоит рассмотреть и этот вопрос. Все антибликовые покрытия работают по-разному. В менее качественных покрытиях используются слишком грубые крупные частички, которые рассеивают свет наподобие матового стекла. Выключите монитор и поверните экран в сторону яркого света. Присутствие размытых отраженных изображений может указывать на повышенный уровень рассеяния, что ухудшает качество изображения на мониторе. Далее, поверните экран в сторону расположенной на потолке лампы дневного света (если, конечно, таковая есть в наличии). Качественное антибликовое покрытие отличается темным голубовато-фиолетовым отражением, в то время как менее дорогие покрытия дадут белые блики.

Однако, самым главным определяющим фактором все же являются ваши глаза и ваши ощущения. Так как именно вам проводить за монитором большое количество времени, вам и решать, подходит ли вам конкретный экземпляр. И никакие тесты и рекомендации никогда не заменят вам ваших глаз.

Постарайтесь учесть все приведенные выше рекомендации при выборе монитора, но помните две вещи: идеальных мониторов не бывает, и, самое главное - все решают Ваши глаза и Ваши ощущения.