Мураховский

**Видеосистема**

1. Монитор
2. Видеоадаптер(видеокарта)
3. Интерфейс
4. Прогр обеспечение

**Устройство видеоадаптера**

Функционально видеоадаптер состоит из нескольких блоков:

• графический процессор;

• видео BIOS;

• видеопамять;

• цифро-аналоговый преобразователь (RAMDAC) и цифровой видео-

выход TMDS+DVI;

• интерфейсы сопряжения с чипсетом системной платы;

• аналоговые элементы, видеоконтроллер

Первые компьютерные видеокарты имели лишь кадровый буфер: изоб-

ражение формировалось центральным процессором компьютера и про-

граммным обеспечением, а карта отвечала

1. за хранение кадров в буфере памяти и
2. вывод их на монитор

Однако повышение требований к качеству изображения привело к созданию специализированного процессора, который занимается исключительно расчетом и формированием изображения, характеризуется внутренней архитектурой, рабочей частотой графического ядра,

технологическими нормами изготовления.

**3D-конвейер**

Современные графические процессоры для ПК работают с так называемой полигональной графикой, то есть любой объект представляется как набор плоских многоугольников, которые рано или поздно разбиваются на простейшие треугольники.

Объект задается вершинами, определяющими ключевые точки, и полигонами, которые образованы линиями, соединяющими вершины.

Цвет на полигоны накладывается по специальным алгоритмам закраски, как правило, с использованием заранее нарисованных плоских изображений (текстур). Задача графического процессора сводится к тому, чтобы нарисовать и закрасить как можно больше полигонов за

единицу времени.

**Алгоритм работы 3D-конвейера**

**

**Архитектура современных графических процессоров**  
 опирается на три фундаментальных свойства программ создания полигональной трехмерной графики:

• высокая «арифметичность» графических алгоритмов с минимальной долей логических операций;

• возможность эффективного распараллеливания графических алгоритмов;

• потоковый характер операций графического конвейера.

Первичные данные, с которыми оперирует современная компьютерная

графика (вершины, матрицы преобразования, значения цвета) относятся

к ***векторному типу***. Большинство операций, выполняемых графическим

процессором, являются ***векторными***.

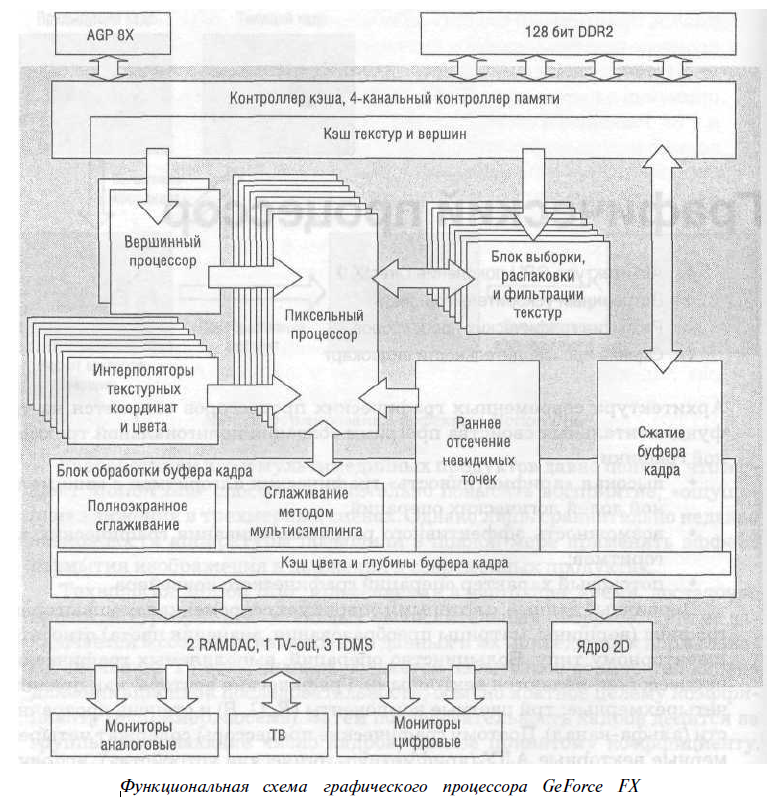
Графические вектора, как правило, ***четырехмерные***: три цветные компоненты *(R,* G, В) и степень прозрачности (альфа-канал). Поэтому графические процессоры содержат четырехмерные векторные АЛУ (арифметико-логические устройства), исполняющие операции с компонентами того или иного формата.

Операции с цветом и прозрачностью — чисто арифметические, логически данные друг от друга не зависят, поэтому их можно выполнять параллельно, то есть за один шаг.

Для этого достаточно иметь один векторный АЛУ и общий блок контрольной логики, обеспечивающий произвольную перестановку компонентов перед вычислениями

***Особенность графических алгоритмов*** в том, что объекты, обрабатываемые в графическом конвейере, как правило, ***не зависят друг от друга.*** Например, при обработке вершин треугольника совершенно ***не важен порядок вычислений.***

Поэтому в современных графических процессорах может быть несколько вершинных блоков. Обработка пикселов еще лучше поддается распараллеливанию. происходит рост числа пиксельных конвейеров в архитектуре *GPU.* То есть наращивать мощность графического ускорителя можно простым ***клонированием вершинных и пиксельных блоков.***



Сглаживание – избавляет изображение от ступенек.

Мультисэмплинг (множественная выборка) – для каждого пиксела подбираются такие, окружающие его пикселы, чтобы исчезли ступеньки.

Полноэкранное сглаживание – сглаживание по всему экрану.

Интерполяция - способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений.

Сжатие - осн на том, что некоторые вещи неразличимы для человеческого глаза.

**Видео BIOS**

В микросхеме BIOS, установленной на плате видеоадаптера, хранятся

программы, обеспечивающие инициализацию видеокарты, поддержку

простейшего интерфейса пользователя (например, шрифты для DOS-pe-

жима), базовые компоненты драйвера и прочие необходимые элементы.

**Видеопамять**

Таненбаум

Обновление картинки на экранах ЭЛТ- и TFT-мониторов производится от 60 до

100 раз в секунду; для этого используется видеопамять, размещенная на плате

контроллера дисплея.

Видеопамять содержит одну или несколько битовых карт, представляющих выводимое на экран изображение. Если, скажем, на экране умещается 1920  1080 элементов изображения (**пикселов**), значит, в видеопамяти содержится 1920  1080 значений, по одному на каждый пиксел. В целях быстрого переключения с одного изображения на другое в памяти может размещаться несколько таких карт.

В современных дисплеях каждый пиксел представлен 3-байтным значением

**RGB**, которое определяет интенсивность красного (Red), зеленого (Green) и си-

него (Blue) компонентов изображения (мощные профессиональные мониторы используют 10 и более бит на цвет). Как известно, любой цвет можно представить путем линейной суперпозиции трех упомянутых базовых цветов.

Если в видеопамяти хранится информация о 1920  1080 пикселах, причем

на каждый из них выделяется по 3 байта, общий объем этих данных составляет

около 6,2 Мбайт; поэтому на любые манипуляции таким изображением уходит

довольно много процессорного времени.

По этой причине в некоторых компьютерах для определения цвета используются 8-разрядные числа. Такое число представляет собой индекс аппаратной таблицы (так называемой **цветовой палитры**), состоящей из 256 значений RGB (24-разрядных). Это решение, известное под названием **индексированного цвета**, позволяет на 2/3 сократить объем данных, хранящихся в видеопамяти.

В то же время, при применении индексированного цвета в каждый конкретный момент на экран не может выводиться более 256 цветов. Как правило, для каждого окна формируется индивидуальная битовая карта, а это значит, что при наличии одной аппаратной палитры из всех присутствующих на экране окон корректно визуализируется только одно. Также применяются палитры с 216 элементами, но в этом случае выигрыш по занимаемой памяти составляет всего 1/3.

Для вывода растровых (то есть сформированных на основе битовых карт)

изображений требуется большая пропускная способность. К примеру, для вос-

произведения одного кадра полноцветных мультимедийных данных в полноэкранном формате на дисплее размером 1920  1080 необходимо скопировать в видеопамять 6,2 Мбайт. Если учесть, что полноценный видеофильм выводится со скоростью 25 кадров в секунду, общая скорость передачи данных должна составлять 155 Мбайт/с. Такую пропускную способность не способна обеспечить даже первоначальная версия шины PCI (132 Мбайт/с), но шина PCIe легко справляется с ней.

Важную роль в повышении производительности видеоадаптера играют

характеристики видеопамяти, определяемые ее типом, частотой работы,

величиной задержек, шириной шины памяти. Центральный процессор

компьютера направляет данные в видеопамять, а графический процессор

видеокарты считывает оттуда информацию. Кроме того, в видеопамяти

хранится кадровый буфер и промежуточные данные, потребные графи-

ческому процессору. Современные видеокарты категории High-End осна-

щают памятью типа Graphics DDR3 объемом до 512 Мбайт, с рабочей ча-

стотой до 1300 МГц, шиной разрядностью 128-256 бит. Средние значения

задержек видеопамяти DDR на массовых видеокартах составляют около

4 нс, а у лучших образцов они достигают 1,6 нс. Объем видеопамяти, уста-

новленной на карте, важен в первую очередь для обработки трехмерных

изображений с текстурами в высоком разрешении при большой глубине

цвета. Ведь для плоской графики достаточно 32 Мбайт видеопамяти, что

обеспечивает работу с разрешением 1600x1200 пикселов при 32-битном

цвете. Однако 32 Мбайт будет недостаточно для вывода трехмерных изо-

бражений в том же разрешении, поскольку в видеопамять при этом за-

гружается огромный объем дополнительной информации, прежде всего

текстуры.

**RAMDAC**

Графический процессор, получив информацию об изображении из виде-

опамяти, обрабатывает ее и передает либо в цифро-аналоговый преобра-

зователь (RAMDAC) для вывода на аналоговый монитор, либо в микро-

схему формирования цифрового сигнала TDMS (а через нее на цифровой

видеовыход DVI) для вывода на цифровой монитор. Аппаратная структу-

ра RAMDAC практически описана в его названии, где RAM — это Random

Access Memory (память с произвольной выборкой), a DAC — это Digital to

Analog Converter (цифро-аналоговый преобразователь). Память в модулях

RAMDAC построена на статических элементах, поэтому по быстродей-

ствию примерно соответствует кэш-памяти процессоров. DAC на самом

деле объединяет три параллельных канала, по одному на каждый цвет.

Один из первых RAMDAC был разработан фирмой IBM в 1985 г. и обе-

спечивал вывод изображения с разрешением 320x200 точек при цветовом

охвате 8 бит. В дальнейшем схемотехника RAMDAC быстро развивалась,

и сегодня стандартным считается RAMDAC, обеспечивающий разреше-

ние не менее 1600x1200 точек при 32-битном цвете на частоте 85 Гц и бо-

лее. Обязательным стало требование поддержки режима Direct Color, то

есть прямого доступа к элементам DAC. Это позволяет создавать незави-

симые таблицы для каждого из трех основных цветов и, тем самым, ком-

пенсировать цветовые искажения, вносимые электронной частью мони-

тора. Такой эффект «правки» цвета получил название гамма-коррекции.

Качество получаемого изображения в решающей степени зависит от

таких характеристик RAMDAC, как его частота, разрядность, время пе-

реключения с черного сигнала на белый и обратно, варианта исполнения

(внешний или внутренний). Частота RAMDAC говорит о том, какое макси-

мальное разрешение при какой частоте кадровой развертки сможет под-

держивать видеоадаптер. Например, при разрешении 1024x768 точек и

частоте кадровой развертки 70 Гц выводить единичный пиксел (с учетом

времени на обратный ход луча по горизонтали и вертикали) необходи-

мо примерно за 13 нс. Следовательно, в этом режиме RAMDAC должен

поддерживать собственную частоту около 75 МГц. Современными можно

считать RAMDAC с частотой не ниже 170 МГц.

Разрядность RAMDAC говорит о том, какое количество цветов спосо-

бен воспроизвести видеоадаптер. Большинство микросхем поддерживает

представление 8 бит на каждый канал цвета, что обеспечивает отображе-

ние около 16,7 миллиона цветов. За счет гамма-коррекции исходное цве-

товое пространство расширяется еще больше. В последнее время появи-

лись RAMDAC с разрядностью 10 бит по каждому каналу, охватывающие

более миллиарда цветов.

Не афишируемым (а зачастую и замалчиваемым производителями)

параметром RAMDAC является время переключения (Slew Rate). Это

время, в течение которого электронный луч пушки кинескопа включает-

ся, достигает максимальной яркости на отдельном пикселе и выключает-

ся (переключение черного сигнала на белый — белый пиксел на черном

фоне) и наоборот (черный пиксел на белом фоне). При установке параме-

тров монитора в режим высокого разрешения при высокой частоте кадро-

вой развертки случается, что не успевший полностью погаснуть луч уже

переводится на следующий пиксел (или не достигший требуемой яркости

луч перескакивает дальше). В результате соседний пиксел уже задей-

ствован, а предыдущий еще не «остыл», поэтому его цвет как бы разма-

зывается на соседние элементы. Такой эффект с чьей-то легкой руки по-

лучил название «замыливание» и встречается, к сожалению, частенько.

При этом у RAMDAC с меньшей частотой параметр Slew Rate может быть

лучше, чем у высокочастотных собратьев.

Следует обратить внимание на то, как именно выполнен модуль

RAMDAC на видеокарте — внутренним или внешним. Обычно в массовых

изделиях он совмещен на одном кристалле с видеоконтроллером. Понятно,

что соседство с другими интенсивно работающими контурами кристалла

не идет на пользу и влияет на стабильность работы RAMDAC, в том числе

и на показатель Slew Rate.

Многие современные видеокарты поддерживают одновременную работу с двумя мониторами, поэтому в такие карты устанавливаются по два

RAMDAC и, соответственно, по два разъема для подключения монитора.

В подавляющем большинстве видеокарт имеется также выход на теле-

визор (TV-Out), позволяющий просматривать мультимедийные програм-

мы или фильмы на телевизионном экране. Телевизионный сигнал обычно

формируется отдельной специализированной микросхемой, получающей

данные от RAMDAC.

Преимущество цифрового интерфейса перед RAMDAC заключается в

одном: при выводе изображения не осуществляются цифро-аналоговые

преобразования изначально цифрового сигнала, что теоретически обеспе-

чивает лучшее качество. На практике разница незаметна: современные

видеоадаптеры выдают идеальную картинку и на аналоговые, и на циф-

ровые устройства.

**Интерфейс**

Интерфейс видеокарты обеспечивает сопряжение с другими компонентами компьютера.

Первоначально для установки видеоадаптера использовалась

1. шина ISA,
2. несколько позже специализированная шина VESA Local Bus (VLB),
3. в дальнейшем универсальная шина PCI.

Рост производительности видеоадаптеров потребовал разработки и внедрения специализированного интерфейса AGP (Accelerated Graphic Port —ускоренный графический порт), который обеспечил приоритетный доступ видеоадаптера к системной памяти и пиковую пропускную способность шины 2133 Мбайт/с (версия AGP8X).

Очередным этапом в развитии видеоадаптеров стал переход на

1. последовательный интерфейс PCI Express.

Сейчас для подключения графических карт используется версия PCI Express xl6 с пиковой пропускной способностью шины 4000 Мбайт/с в обоих направлениях.

**Аналоговые элементы**

Аналоговые компоненты видеокарты обеспечивают стабильное питание

микросхем и формирование сигналов нужной формы на аналоговых вы-

ходах (на монитор и телевизор). Видеокарты высокой производительности

потребляют много энергии, зачастую больше 75 Вт (максимальной мощно-

сти, поддерживаемой интерфейсом PCI Express). Цепи питания шины AGP

или шины PCI Express такую мощность обеспечить не могут. Поэтому ви-

деокарты высокой производительности часто снабжают

1. дополнительным разъемом, подключаемым непосредственно к блоку питания компьютера.

Аналоговые сигналы на выходах к монитору и телевизору требуют со-

гласования по емкости и сопротивлению с приемниками, а также защи-

ты от помех. Для этого используют

1. тщательно рассчитанные R C - ц е п и .

Качество выходных сигналов видеокарты в значительной мере определя-

ется качеством используемых аналоговых компонентов, технологическим

совершенством печатной платы и методами пайки элементов.

**Видеоконтроллер**

За генерацию картинки в памяти отвечает видеоконтроллер. Он посылает команды на цифро-аналоговый преобразователь и проводит обработку команд ЦП. В современной карточке встроенно несколько компонентов: контроллер видеопамяти, внешней и внутренней шины данных. Каждый компонент функционирует независимо друг от друга, позволяя осуществлять одновременное управление экранами дисплеев.

**Программные интерфейсы**

Поскольку сердцем современного видеоадаптера является графический

процессор, имеющий собственную систему команд, эффективное исполь-

зование возможностей ЗD-ускорителя подразумевает понимание такой

системы команд прикладными программами. Однако при широкой но-

менклатуре графических процессоров нельзя написать программу, кото-

рая бы одинаково эффективно работала с любой системой команд любого

графического процессора. Поэтому и разработчики программ, и создате-

ли графических процессоров нуждаются в универсальной «прокладке»,

обеспечивающей преобразование запросов программы в последователь-

ность команд ЗD-ускорителя и программную реализацию отсутствующих

в графическом процессоре аппаратных блоков.

Роль такой «прокладки» играют специализированные прикладные

программные библиотеки, или интерфейсы прикладного программирова-

ния (API — Application Program Interface). Использование API позволяет

разработчикам программ делать их универсальными, абстрагируясь от

низкоуровневых команд конкретного графического процессора. В насто-

ящее время подавляющее большинство прикладных программ, работаю-

щих с трехмерными объектами, опираются на одну из двух типовых би-

блиотек — OpenGL или DirectX.

OpenGL

В 1982 г. фирма Silicon Graphics в рабочей станции Silicon IRIS реали-

зовала конвейер рендеринга, опирающийся на систему команд графи-

ческой библиотеки IRIS GL. На основе библиотеки IRIS GL в 1992 г. был

разработан и утвержден графический стандарт OpenGL (Open Graphics

Library — открытая графическая библиотека). Программы, написанные с

помощью OpenGL, можно переносить практически на любые платформы,

будь то персональный компьютер или графическая станция, получая при

этом одинаковый результат.

Базовый набор OpenGL включает в себя около 150 различных команд, с

помощью которых реализуют основные функции: определение объектов,

указание их местоположения в трехмерном пространстве, установку дру-

гих параметров (поворот, масштаб), изменение свойств объектов (цвет,

текстура, материал), положение наблюдателя.

Дополнительные библиотеки OpenGL (расширения) реализуют функ-

ции, отсутствующие в стандартной библиотеке. Например, библиотека

GLAUX разработана фирмой Microsoft для применения OpenGL в опера-

ционной среде Windows. Разработчики видеодаптеров создают собствен-

ные расширения OpenGL, учитывающие возможности конкретного гра-

фического процессора.

DirectX

Пока в природе не существовало API DirectX, большинство графических

программ для персональных компьютеров работали под управлением опе-

рационной системы MS-DOS или напрямую с видеокартой. Разработчики

программного обеспечения были вынуждены создавать различные драй-

веры для каждой разновидности видеоадаптеров, джойстиков, звуковых

карт.

В 1995 г. компания Microsoft представила первую версию библиотеки

DirectX (тогда она называлась Game SDK). В 2004 г. вышла девятая вер-

сия DirectX (реально выпущено восемь версий, по каким-то причинам

Microsoft пропустила четвертую версию). DirectX — это корпоративный

стандарт, все права на который принадлежат компании Microsoft. И толь-

ко Microsoft определяет, что включать в очередную версию API, а какие

предложения игнорировать. Такой диктаторский подход позволил быстро

привести к «единому знаменателю» игры и графические процессоры, из-

бавил пользователей от большинства проблем с совместимостью программ

и железа. С недавних пор и программы, и видеоадаптеры принято даже

разделять на поколения согласно поддерживаемым версиям DirectX.

**API DirectX** предназначен для:

• программирования двухмерной графики (модуль DirectDraw);

• создания трехмерной графики (модуль Direct3D);

• работы со звуками и музыкой (модули DirectSound и DirectMusic);

• поддержки устройств ввода (модуль Directlnput);

• разработки сетевых игр (модуль DirectPlay).

Таким образом, DirectX представляет собой набор из нескольких срав-

нительно независимых API, позволяющих разработчикам игр и других

интерактивных приложений получать доступ к специфическим функци-

ям аппаратного обеспечения, без необходимости написания аппаратно-

зависимого программного кода. DirectX основан на наборе интерфейсов

Component Object Model (компонентная модель объектов), а объекты СОМ

могут описываться практически любыми языками программирования,

например C/C++, Delphi и даже Basic.

Популярность DirectX объясняется его способностью обеспечить все

нужды разработчиков игр и железа: от создания трехмерной графики и

пользовательского интерфейса ввода, до поддержки сетевых виртуаль-

ных миров

**Оценка производительности видеокарт**

Сравнительно недавно производительность центрального процессора

можно было оценить с достаточной точностью по его рабочей частоте. Чем

выше частота, тем мощнее процессор. Примерно такая же картина на-

блюдалась в сфере графических адаптеров. Рабочая частота ядра прак-

тически определяла производительность видеокарты.

Внедрение интеллектуальных технологий распараллеливания опера-

ций, оптимизации кода, использование памяти различного типа и десятки

других новшеств в архитектуре процессоров и дизайне видеокарт разру-

шили простую и благостную картину. Сейчас оценка производительности

что *CPU,* что *GPU* представляет собой нетривиальную задачу. В линейке

изделий одной фирмы грубо оценить производительность можно по нуме-

рации продуктов. Например, компания *Intel* для маркировки процессоров

*Pentium 4* использует код с нарастающим числом, например: *Pentium 4*

*520, 530, 540* и так далее. Чем больше число, тем мощнее процессор.

Подобный подход используют производители графических процессоров.

Например, компания *nVidia* выпускает семейства видеокарт *GeForce*

*6200, 6600, 6800.* Чем больше число, тем производительнее изделие. Но в

маркировке графических адаптеров часто используют индексы, которые

запутывают ситуацию. Например, *GeForce 6800* известен в варианте без

индекса, а также с индексами *Ultra, GT* или *LE.* Неподготовленный поку-

патель вряд ли в состоянии самостоятельно разобраться в этой мешанине

цифр и букв. Но ему надо знать, за что же он должен выложить свои день-

ги. Попробуем помочь в этом нашим читателям.

На момент написания книги в маркировке графических процессоров

сложилась следующая ситуация.

*GeForce FX 5xxx, GeForce 6ххх.* Семейство *GeForce MX* построено на

графических процессорах поколения *DirectX* 7 с очень низкой произво-

дительностью. В основном представлено видеокартами *GeForce MX 4000,*

*400, 440.* Семейство *GeForce FX Бххх* относится к поколению *DirectX* 9,

поддерживает шейдеры расширенной версии 2.0. Чем больше число в

маркировке видеокарты, тем она мощнее. То есть самая слабая линей-

ка — *5200,* самая сильная — 5950. Семейство *GeForce 6 х х х* относится к по-

колению *DirectX* 9, поддерживает шейдеры версии 3.0. Схема маркировки

аналогична предыдущему семейству. Самая слабая линейка — *6200,* са-

мая сильная — *6800.*

*ЧЯ* — *частота ядра*

*ЧП* — *аффективная частота памяти*

*ПК* — *число пиксельных конвейеров*

*ТБ* — *число текстурных блоков*

*ВК — число вершинных конвейеров*

*ШП* — *ширина шины памяти*

*СЗ — скорость закраски*

*СОВ* — скорость *обработки вершин*

*ПСП — пропускная способность памяти*

*ИПП* — *интегральный показатель производительности*

Компания *nVidia* имеет три действующих семейства: *GeForce MX,*

Внутри семейств *GeForce FX 5xxx и GeForce бххх* для маркировки ви-

деокарт различной производительности используются индексы:

• *Ultra* (максимальные частоты ядра и памяти);

• *GT* (повышенные в сравнении со стандартными частоты ядра и памя-

ти);

• *LE* (сокращение числа пиксельных, а иногда и вершинных конвейе-

ров; уменьшенные частоты ядра, а иногда и памяти).

Компания *ATI,* если судить по маркировке, имеет два, а фактически

три действующих семейства видеокарт: *Radeon X300/X600, Radeon 9xxx,*

*Radeon X700/X800.* Все они относятся к поколению *DirectX 9,* но только

семейство *Radeon X700/X800* поддерживает расширенные версии пик-

сельных шейдеров *2.0b*. Все видеокарты поддерживают вершинные шей-

деры версии 2.0. Семейство *Radeon X300/Х600* построено на графических

процессорах *RV370/RV380.* В семействе *Radeon 9xxx* чем больше число в

маркировке, тем мощнее процессор. Самая слабая линейка — 9500, самая

сильная — *9800.* Числа в маркировке изделий семейства *Radeon X700/*

*Х800* также указывают на производительность видеокарты. Например,

самая мощная видеокарта в семействе имеет маркировку *Х850.* Внутри

всех семейств для маркировки видеокарт различной производительности

используются индексы:

• *XT РЕ* (максимальные частоты ядра и памяти);

• XT (повышенные в сравнении с *XL* частоты ядра и памяти);

• *XL* (увеличенные частоты ядра и памяти);

Оценка производительности видеокарт 343

• *Pro* (полная или урезанная функциональность, при сохранении или

повышении частотных параметров);

• *SE* (либо снижение частот при сохранении функциональности, либо

урезанная функциональность', либо более узкая шина памяти).

Знание особенностей маркировки позволяет оценить производитель-

ность конкретной модели в ряду других изделий той же фирмы и внутри

семейства. Но оценка производительности видеокарт разных производи-

телей требует другого подхода. Здесь волей-неволей приходится разби-

раться с техническими параметрами графического ядра, локальной виде-

опамяти, особенностями дизайна видеокарт.

На наш взгляд, для интегрированной оценки требуется знать следую-

щие характеристики:

• рабочая частота ядра;

• эффективная частота памяти;

• число пиксельных конвейеров;

• число блоков текстурирования;

• число вершинных конвейеров;

• ширина шины памяти.

Исходя из этих параметров можно вычислить:

• скорость закраски;

• скорость обработки вершин;

• пиковую пропускную способность памяти.

Интеграция вычисленных значений даст нам интегрированный пока-

затель производительности видеокарты, который в принципе должен со-

впадать с относительными результатами, показываемыми данной моде-

лью при тестировании в игровых приложениях. Ниже приведены данные

по оценке интегрированной производительности видеокарт поколения

*DirectX 9.*\_\_

**Встроенный ускоритель графики**

Большинство покупателей знает, что неотъемлемой частью компьютер-

ной системы служит графический ускоритель (видеоадаптер). У нас в

России традиционно считается, что ускоритель графики непременно

должен быть представлен отдельной видеокартой, занимающей специ-

альный слот. Заметим, что стоимость видеокарты начального уровня (не

самого последнего поколения) составит около полутора тысяч рублей.

Видеоадаптер, встроенный в микросхему системной логики (чипсет ма-

теринской платы), опять же согласно традиции, рассматривается как не-

полноценное, ≪инвалидное≫ решение, уступающее даже самой дешевой

видеокарте.

Как сегодня обстоят дела на самом деле? Можно ли верить устоявше-

муся мнению? Попробуем оценить возможности современных встроенных

ускорителей графики. В первую очередь обратим внимание на качество

*2 D* - г р а ф и к и . Именно оно в значительной мере влияет на удовлетворен-

ность пользователя видеоподсистемой. Ведь и операционная система, и

львиная доля деловых приложений работают в *2 D* - р е ж и м е . Только игры

и узкоспециальные программы трехмерного моделирования реально ис-

пользуют *ЗD*-возможности видеокарты.

Встроенный ускоритель графики 309

Буквально несколько лет назад встроенные графические адаптеры

обеспечивали качество не выше удовлетворительной оценки, особенно

при разрешениях 1280x1024 точек и больше. Была заметна недостаточ-

ная производительность встроенных *RAMDAC,* приводившая к некото-

рой ≪замыленности≫ изображения.

В современных чипсетах ситуация изменилась радикально. Например,

чипсет *Intel 915G* содержит графическое ядро *Intel Graphics Media*

*Accelerator 900,* которое имеет *RAMDAC* с рабочей частотой 400 МГц.

Чуть меньше (350 МГц) частота *RAMDAC* встроенного ускорителя чипсе-

та *nForce2 IGP* компании *nVidia.* Эти значения полностью соответствует

требованиям к качественному воспроизведению *2 D* - г р а ф и к и с разреше-

нием до 1600x1200 точек.

Таким образом, качество и производительность в *2D*-приложениях у

встроенных ускорителей и видеокарт практически идентичны. Этому в

значительной мере способствовало внедрение новых типов оперативной

памяти: *DDR SDRAM* и *DDR2 SDRAM.* Как известно, встроенный уско-

ритель использует для своих нужд часть оперативной памяти. Например,

при разрешении 1600x1200 точек, частоте обновления экрана 85 Гц и

32-битном цвете ускоритель требует пропускной способности канала око-

ло 700 Мбайт/с.

Двухканальная память *DDR SDRAM* стандарта *РС3200* обеспечивает

пропускную способность до 6400 Мбайт/с. То есть графический ускори-

тель даже в самых тяжелых условиях займет примерно 11% пропускной

способности шины памяти. На реальных задачах такие потери практиче-

ски незаметны.

Слабым местом встроенных ускорителей является работа с *ЗD*-графи-

кой «тяжелого» класса. Встроенное графическое ядро неплохо справится

с простыми трехмерными задачами, например воспроизведением объек-

тов *VRML* в Интернете. Имея чипсет с современным графическим ядром,

можно запустить сложную трехмерную игру, но комфортный игровой

процесс гарантирован не будет. Наконец, было бы безумием ставить пе-

ред встроенным ускорителем задачи моделирования и рендеринга в *3DS*

*МАХ.*

Встроенные графические ускорители уступают типовым видеокартам в

функциональности. Как правило, видеокарты оснащают выходом *TV-Out,*

цифровым интерфейсом *DVI,* зачастую выходом на второй монитор.

Изначально встроенное графическое ядро лишено таких функциональ-

ных элементов, но ничто не мешает производителям системных плат ре-

ализовать их отдельно, что некоторые с успехом делают. Другой вопрос,

что перечисленные «навороты» вряд ли будут востребованы типичным

покупателем, для которого достаточно офисных возможностей встроен-

ной графики