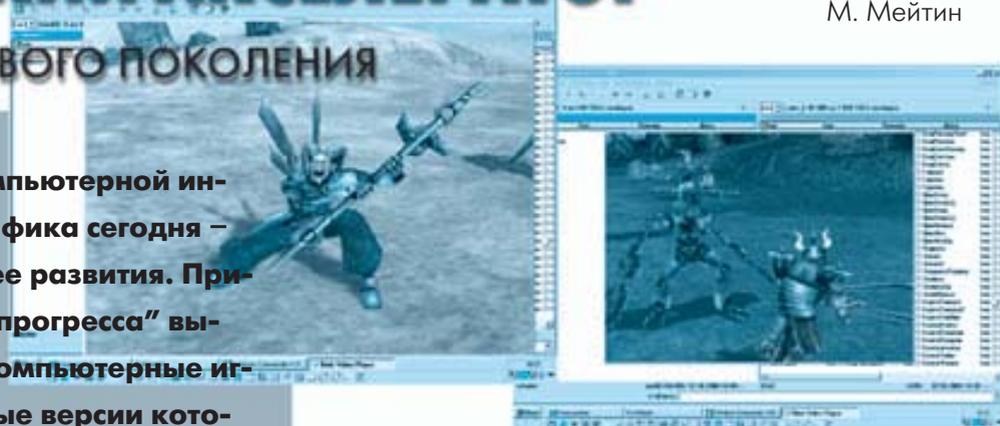


ГРАФИЧЕСКИЙ АКСЕЛЕРАТОР

ВЫБОР НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

М. Мейтин

Среди всех технологий компьютерной индустрии компьютерная графика сегодня – основная движущая сила ее развития. Причем главным “двигателем прогресса” выступают, как ни странно, компьютерные игры. Время “тетриса”, первые версии которого прекрасно обходились вообще без графического режима, ушло безвозвратно. Наступила эра игр, моделирующих реальность. Чем сложнее была эта реальность, чем больше объектов приходилось моделировать в движении, а участков экрана – перерисовывать, тем больше требовалось аппаратных средств. Появление на свет игр типа Quake и различного рода симуляторов, в которых моделировались реальные трехмерные объекты, использовались различные текстуры для отображения поверхностей, затенение, эффекты дымки, учитывалась прозрачность объектов, требовало огромных вычислительных ресурсов. Мощности центрального процессора уже явно не хватало. И революционным решением стало создание специализированного графического процессора – графического акселератора. На него теперь перекладывается часть вычислительных операций, связанных с отображением и моделированием трехмерного мира. В основе этого процесса лежит реализация на аппаратном уровне ряда эффектов, а также применение несложного математического аппарата.



Для получения изображения трехмерных объектов на экране монитора требуется серия процессов с последующим преобразованием результатов в двухмерный вид. Совокупность этих процессов, иначе называемая **конвейером рендеринга**, состоит из двух стадий – геометрической обработки и растеризации (рис. 1).

Первоначально объект представляется в виде узловых точек, соединенных линиями, – так называемая каркасная модель. Она определяет области, составляющие поверхности объекта, которые могут быть заполнены цветом, текстурами и освещены. Поверхность объекта для описания ее характера разбивается на мелкие примитивы, обычно треугольники или четырехугольники.

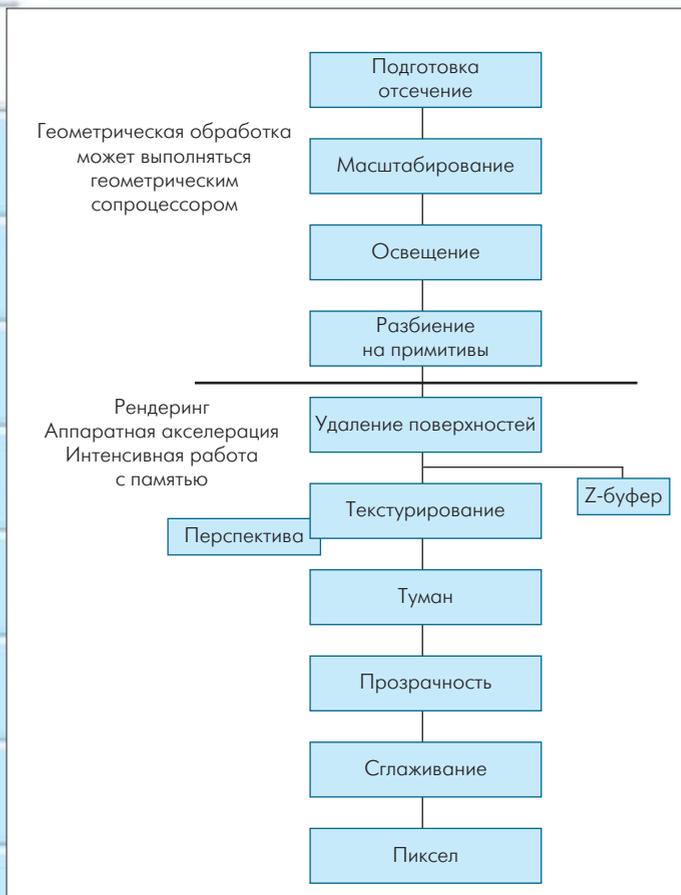


Рис. 1. Схема конвейера рендеринга



Текстурирование – это самый распространенный метод моделирования поверхностей. Текстура (т.е. изображение, накладываемое на всю поверхность сразу) обеспечивает больше реализма и требует меньше вычислительных ресурсов, чем моделирование элементов поверхности по отдельности. Перед тем, как попасть на экран, поверхности текстурируются и затемняются. Все текстуры хранятся в памяти, обычно установленной на видеокарте.

Следующий этап – учет перспективы, который необходим для правильного пространственного отображения объектов. Однако подчас его алгоритм приводит к искажениям изображения, что особенно заметно во время движения виртуальных объектов. Для устранения этих дефектов используется билинейная и трилинейная фильтрация. Кроме того, изображение не должно искажаться и когда объект удаляется от зрителя. При этом текстура должна уменьшаться вместе с размером удаляющегося объекта. Чтобы решить эту проблему, создают серии предфильтрованных текстур со снижающимся разрешением. Затем графическая программа сама определяет, какую текстуру использовать.

Одна из наиболее важных задач – определение объектов, находящихся в поле видимости и вне его. Для ее решения применяется z-буферизация. Это самый надежный метод удаления скрытых поверхностей. В z-буфере хранятся значения глубины всех точек (пикселей) изображения, и когда рассчитывается (рендерится) новый пиксел, то его глубина сравнивается с соответствующими значениями, хранимыми в z-буфере. При превышении этих значений новый пиксел не записывается в буфер для отображения. Очевидно, что z-буферизация при аппаратной реализации существенно повышает производительность системы, хотя и занимает значительный объем памяти. Так, при разрешении 640x480 для 24-разрядного буфера необходимо около 900 Кбайт.

Плавность движения обеспечивает метод двойной буферизации. Для этого на графической плате должно быть два буфера памяти. Один используется для отображения текущего кадра, другой – для формирования изображения следующего. Когда очередной кадр обработан, буферы переключаются.

Для эффективной работы приложений с графическими акселераторами необходимы специализированные драйверы и графические библиотеки. Среди этих библиотек, иначе называемых интерфейсами программных приложений (API – Application Programming Interface), наибольшее распространение получили Direct3D и OpenGL.

Библиотека OpenGL разрабатывалась в компании Silicon Graphics, причем настолько удачно, что сегодня она является одним из стандартов, поддерживаемых практически всеми чипсетами графических акселераторов. Среди достоинств данной библиотеки –

- стабильность: различные дополнения тщательно контролировались и заранее анонсировались, чтобы разработчики могли учитывать изменения, соблюдая все требования совместимости, так что даже ранние OpenGL-приложения не устарели;
- переносимость: OpenGL-приложения гарантированно дают одинаковые визуальные результаты на OpenGL-совместимом оборудовании, независимо от операционной системы или графической оболочки;
- масштабируемость: OpenGL-приложения выполняются на различных системах – от ПК до суперкомпьютеров, поэтому приложения можно легко переносить на любую платформу;
- удобство использования: OpenGL хорошо структурирована и понятна программистам. Информация об аппаратном обеспечении содержится в драйверах, что освобождает разработчиков от необходимости выяснять специфические особенности оборудова-

ния. Кроме того, можно использовать множество уже разработанных и отлаженных OpenGL-программ.

Для взаимодействия OpenGL с конкретным акселератором программе необходим, помимо специальных команд, драйвер и специально написанный порт. Последний позволяет задействовать возможности библиотеки даже без акселератора, только благодаря ресурсам центрального процессора.

Совет разработчиков стандарта OpenGL, состоящий из восьми компаний (Silicon Graphics, DEC, IBM, Microsoft, Intel, Intergraph, Evans & Sutherland и Hewlett-Packard), обнародовал спецификацию OpenGL-1.2, в которой реализованы аппаратное ускорение при текстурировании объема, поддержка уровней детализации текстур, упакованные форматы файлов, реалистичные блики на текстурированных объектах, сглаживание ребер и масштабирование нормалей. Эту спецификацию поддерживают все крупнейшие производители графических акселераторов, включая 3Dfx, Matrox, 3Dlabs, ATI, Diamond, Creative, S3 и др.

Графическую библиотеку Direct3D, входящую в набор библиотек Microsoft DirectX, можно назвать стандартом де-факто в игровой индустрии. На сегодняшний день большинство игр используют именно Direct3D, и графический ускоритель, драйверы которого ее не поддерживают, практически не имеет шансов на рынке. Как и любая другая библиотека того же класса, Direct3D представляет собой своеобразную “прослойку” между акселератором и приложением. Она полностью поддерживается в ОС Windows 95/98 и частично в Windows NT. Однако, по мнению экспертов, данная библиотека крайне неудобна и не предоставляет таких широких возможностей, как OpenGL. Но Direct3D, в отличие от OpenGL, не требует настройки и совместима со всеми графическими акселераторами.

Довольно широко распространена разработанная компанией 3Dfx библиотека Glide API. На аппаратном уровне ее поддерживает только компания 3Dfx, но за счет популярности чипсетов Voodoo Graphics и Voodoo Rush она применяется во множестве игр. По своим функциональным возможностям Glide API схожа с OpenGL, хоть и не предоставляет столь же широких возможностей межплатформенного переноса приложений. Glide API создана специально для наборов микросхем 3Dfx, поэтому обеспечивает необычайно реалистичные эффекты при достаточно высоком разрешении.

Современные графические акселераторы позволяют аппаратно ускорить выполнение всех основных 3D-процессов – начиная с растеризации и фильтрации текстур и заканчивая динамическим изменением освещенности сцены, созданием эффекта прозрачности материалов и др. Функционально конкурирующие наборы микросхем очень схожи, но резко различаются по внутренней архитектуре. Многие наборы оптимизированы под конкретную графическую библиотеку, а с другими, хотя и совместимы, но работают крайне медленно.

Существует два типа плат-акселераторов: ускорители, интегрированные на плате видеоадаптера, и решения на отдельной плате. Последние не могут функционировать без видеоадаптера – они соединяются с ним с помощью специального кабеля (passthrough) или передают на него данные через PCI-шину. Однако с ростом производительности графических акселераторов возникла новая проблема: пропускной способности шины PCI становится недостаточно для работы с трехмерной графикой. Кроме того, по мере усложнения графических программ объемы используемых в них текстур растут, а это требует увеличения объема памяти видеокарты. Нетрудно предположить, что стоимость таких графических систем будет расти, как на дрожжах. Поэтому компания Intel предложила спецификацию ускоренного графического порта AGP (Accelerated Graphics Port) [1].

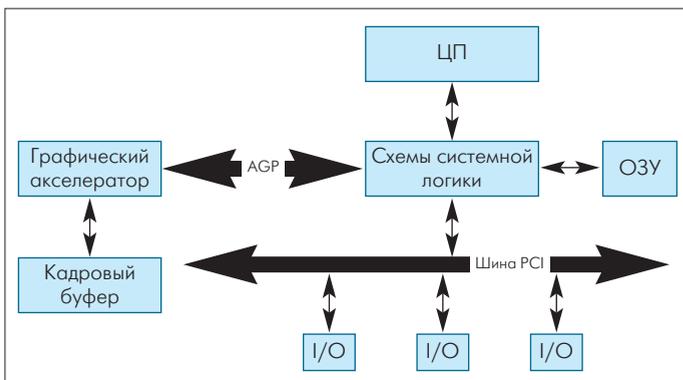


Рис.2. Блок-схема графического ускорителя с AGP

Архитектура AGP позволяет преодолеть ограничения, связанные с шиной PCI, и удешевить разработку новых графических акселераторов. Главная особенность AGP – наличие выделенной шины, соединяющей графический контроллер со схемами системной логики. На остальные подсистемы ввода-вывода шина не влияет. При тактовой частоте 133 МГц пропускная способность AGP составляет 533 Мбайт/с (по сравнению с 133 Мбайт/с у шины PCI). Спецификацией AGP предложено также решение, позволяющее значительно повысить производительность графической системы, одновременно снизив ее стоимость. AGP допускает размещение текстур в ОЗУ компьютера, а не в кадровом буфере видеокарты. Ведь текстуры используются только для чтения, и их перемещение не приведет к несогласованности данных. Кроме того, при загрузке текстур с дисков они проходят через оперативную память, поэтому решение оставить их в ОЗУ позволит уменьшить объем данных, передаваемых в кадровый буфер (рис.2). Выгода очевидна.

Однако существует и проблема. И текстуры, и другие приложения должны располагаться в ОЗУ непрерывными фрагментами. Поскольку объем текстур достаточно высок, операционная система не всегда может выделить необходимый цельный блок оперативной памяти. Поэтому разработчики AGP предложили размещать текстуры в ОЗУ, разбивая их на фрагменты, и использовать таблицы переедресации карты текстур (GART). Отметим, что формат таблицы GART спецификацией AGP не определен.

Для ускорения обращений к ОЗУ в AGP введена дополнительная шина адреса SBA (Side Band Address). Эта шина, отделяющая адрес AGP-обращений от данных, используется исключительно для передачи запросов AGP-доступа (рис.3). Как видно из рисунка, шина Side Band резко повысила производительность.

Intel одним из первых предложил несколько чипсетов AGP: Intel 440LX, -BX, -GX, -ZX, которые поддерживают высокопроизводительную 100-МГц системную шину и память PC-100 SDRAM, что позво-

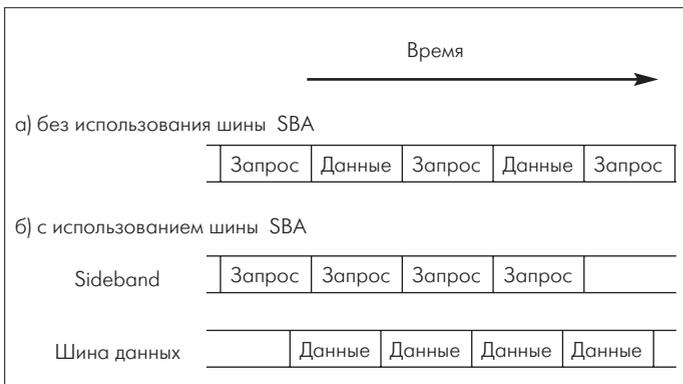


Рис.3. Обмен данными

ляет использовать возможности процессоров Pentium II и III, а также создавать графические контроллеры как для графических станций, так и для PC начального ценового уровня.

В состав чипсета Intel 440BX AGPset входят микросхемы 82443BX – ведущий шлюз/контроллер, 82371AB – PCI-to-ISA/IDE акселератор и 82093AA – программируемый контроллер прерываний ввода-вывода.

Среди производителей элементной базы графических акселераторов наиболее известны компании ATI, Matrox, Number Nine, S3, Trident, nVIDIA, 3Dfx и некоторые другие. Создаваемое ими новое поколение микросхем обладает целым рядом особенностей [2].

Первая из них – **поддержка шин PCI и AGP**. Ведь несмотря на свою новизну, шина AGP становится стандартом для графических плат. Следующая особенность – **встроенный процессор обработки треугольников** – позволяет разгрузить центральный процессор и значительно повысить производительность системы. Но в новейших чипсетах компаний S3 и Matrox такие препроцессоры не предусмотрены. Кроме того, согласно стандарту TCO-95, частота кадровой развертки в любом режиме работы дисплея должна быть не меньше 75 Гц. Для разрешения 1600x1200 точек это означает, что **тактовая частота встроенного цифроаналогового преобразователя (RAMDAC) не должна быть ниже 230 МГц**.

Большинство современных графических ускорителей ориентированы на воспроизведение видеозаписей формата MPEG. Среди типичных задач, решаемых акселератором, – увеличение исходного видеоизображения. Например, изображение MPEG-1 размером 352x288 точек часто приходится конвертировать в 800x600 или 1024x768. Во избежание эффекта “блочности”, появляющегося при увеличении изображения, в чипсетах графических ускорителей применяются алгоритмы билинейной интерполяции. Введение нового стандарта DVD MPEG-2 позволило реализовать функции преобразования цветовых пространств и предварительного просчета следующих кадров. Таким образом, частота кадров при показе DVD-дисков увеличивается и достигает нормального уровня (24-30 кадров/с) даже при использовании Pentium MMX с тактовой частотой 166 МГц.

Одним из первых появился на рынке набор микросхем **Interactive Voodoo Graphics** фирмы **3Dfx**. Он обладал отличными характеристиками и получил широкое распространение – на его базе было создано огромное количество акселераторов. Сразу вышло много игр, применявших библиотеку Glide API.

Набор Voodoo Graphics размещается на отдельной плате и соединяется с адаптером через кабель. Пока выполняются обычные приложения, акселератор “дремлет” и пропускает сигнал, идущий от видеоадаптера на монитор. В момент, когда начинается 3D-программа (содержащая программный код для взаимодействия с библиотеками Glide API, OpenGL или Direct3D), Voodoo Graphics “просыпается” и начинает самостоятельно генерировать трехмерное изображение, “заслоняя” видеоадаптер. В буфере же видеоадаптера в течение всей игры хранится изображение, оставшееся перед включением Voodoo Graphics. Такой принцип работы имеет два существенных недостатка: во-первых, платы на Voodoo Graphics не способны работать с изображением в окне Windows, а во-вторых, когда акселератор “дремлет” и просто пропускает через себя сигнал видеоадаптера на монитор, могут возникать различные искажения изображения.

К достоинствам Voodoo Graphics относится высокое быстродействие и отличное качество генерируемого изображения – Glide API действительно позволяет добиваться необычайной реалистичности трехмерной сцены. Кроме того, пользователи акселераторов, построенных на Voodoo Graphics, отмечают, что данный набор микро-



схем обеспечивает высокое быстродействие новых игр (более 25 кадров/с) даже на устаревших ПК (Pentium-133, Pentium-120 и даже Pentium-100).

Высокую скорость просчета трехмерных сцен в Voodoo Graphics обеспечивают два графических процессора – texelfx и pixelfx. Первый из них отвечает за работу с текстурами (наложение, сглаживание, размывание) и за специальные эффекты (динамическое изменение освещения и т.д.). Второй поддерживает процесс растеризации (выясняет, какие точки трехмерной сцены закрыты от глаз зрителя более "близкими" объектами, и производит удаление "скрытых линий" – невидимые объекты или их части не просчитываются). Максимальный размер видеопамати, с которым может работать Voodoo Graphics, – 6 Мбайт, но чаще всего акселераторы с этим набором оснащаются 4 Мбайт видеопамати, поэтому оптимальным графическим режимом для акселераторов с Voodoo Graphics, как правило, является 640x480 с глубиной 16 бит на цвет.

Помимо Glide API наборы микросхем 3Dfx поддерживают библиотеки OpenGL (с помощью специального порта) и Direct3D. На Voodoo Graphics построены такие платы, как Canopus Pure3D, Diamond Monster 3D, Orchid Righteous 3D, Deltron RealVision Flash3D, A-Trend ATC-2465 (Helios 3Dfx Voodoo). Следует отметить, что Voodoo Graphics уже устарел, и компания 3Dfx предлагает новые наборы микросхем – Voodoo Rush и Voodoo 2.

3Dfx Interactive Voodoo Rush – это модификация Voodoo Graphics. Не предоставляя никаких новых возможностей по ускорению графики, он имеет два основных отличия от своего предшественника: набор может быть интегрирован в обыкновенный видеоадаптер и позволяет выполнять приложения в окне Windows. Однако и здесь не обходится без ограничений: из-за архитектурных особенностей набора Voodoo Rush он сопрягается не со всеми видеоадаптерами (например, нет совместимости с адаптерами ET6000 или VIRGE). С ним совместимо и совсем немного наборов микросхем для двумерной графики. Набор Voodoo Rush применяется в платах Intergraph Intense 3D Voodoo, Jazz Multimedia Adrenaline Rush 3D.

Набор **Voodoo2**, как и Voodoo Graphics, предназначен для использования только на отдельных платах-акселераторах. Принцип подключения не изменился – все тот же кабель. Уменьшились проблемы искажения проходящего видеосигнала.

Однако основное достоинство Voodoo2 – это его способность к масштабируемости. Можно соединить специальным коннектором две платы Voodoo2, и тогда графические возможности компьютера окажутся просто фантастическими. Voodoo2 использует 192-битную архитектуру и может работать с 8 Мбайт видеопамати (4 Мбайт – на текстуры, 4 – на видеобуфер). По заявлениям 3Dfx, Voodoo2 полностью совместим по драйверам с предыдущими наборами, поддерживает OpenGL, Direct3D и некоторые другие графические библиотеки (QuickDraw, 3D Rave). Поставляется с драйверами для Microsoft Windows 95, MS-DOS, NT 4.0 и Apple MacOS.

Набор Voodoo2 позволяет создавать платы как для шины PCI, так и для AGP. На базе набора Voodoo2 создано несколько акселераторов; самые распространенные из них – модели Creative Labs 3D Voodoo2 и Diamond Monster 3DII.

Развитием концепции масштабируемости, успешно реализованной в Voodoo 2, стала технология Voodoo Scalable Architecture, позволяющая создавать многочиповые решения графических акселераторов. Появившийся чипсет VSA-100 дал зеленый свет многопроцессорным графическим акселераторам компании 3Dfx – таких процессоров на одной графической плате может быть до 32-х! Характеристики VSA-100 следующие: технологический процесс 0,25 мкм, частота графического ядра 166 МГц, частота RAMDAC – 350 МГц,

24-битный z-буфер, максимальное разрешение 2048x1536 точек, до 64 Мбайт локальной видеопамати типа SDRAM. На основе VSA-100 созданы видеокарты Voodoo 5 5000 PCI (содержащая один чип VSA-100), Voodoo 5 5500 AGP (два чипа VSA-100 и поддержка AGP-порта) и Voodoo 5 6000 (четыре чипа VSA-100).

Однако последние новинки 3Dfx успеха на рынке не имели, стоимость акций компании резко упала, и в конце 2000 года 3Dfx фактически перешла в собственность своего основного конкурента – компании nVidia.

Недорогие наборы микросхем **Permedia 2** и **Permedia NT** компании **3Dlabs**, являющиеся мощными 2D- и 3D-акселераторами, зарекомендовали себя как оптимальные решения для работы с приложениями, использующими библиотеку OpenGL и Microsoft Direct3D. Наборы могут работать и с 4 Мбайт видеопамати, но чаще поставляются с 8 Мбайт [3]. Это позволяет размещать в памяти акселератора достаточно много текстур. Акселератор эффективно работает с разрешениями 640x480 и 800x600 при глубине цветопередачи 16 бит. Любопытно, что в наборах 3Dlabs применяется цветовая интерполяция (dithering): если внимательно посмотреть на изображение, можно увидеть, что на него наложен своеобразный растр (особенно это заметно при невысоких разрешениях). Акселераторы на основе наборов Permedia очень сильно нагреваются при работе, поэтому на графический процессор устанавливают небольшой пассивный радиатор.

На базе Permedia 2 и Permedia NT созданы такие PCI-платы, как Diamond Fire GL 1000 Pro, Leadtek WinFast 3D 2200, STB Glyder MAX, AccelGraphics AccelSTAR, Omnicomp Divine3D и ViewTop B3D 3L и др. Модификации некоторых из них поддерживают шину AGP.

Акселераторы, построенные на наборе микросхем **Riva 128** компании **nVidia**, не только обеспечивают высокое быстродействие при работе с 3D-приложениями, но и являются отличным решением для двумерной акселерации. Скорость работы nVidia Riva с 2D-графикой в Windows 95 впечатляет, хотя и не может сравниться с таким признанным "корифеем" 2D, как Matrox [4, 5]. Набор способен работать максимум с 4 Мбайт видеопамати, но благодаря своей архитектуре он (даже в исполнении PCI) может хранить "не помещившиеся" в видеопамати текстуры в оперативной памяти компьютера (что уж тут говорить о великолепно делающей то же самое AGP-версии акселераторов с nVidia Riva 128!). AGP-версии акселераторов, построенных на nVidia Riva 128, по данным многих тестов, работают быстрее, чем платы 3Dfx Voodoo Graphics и Rush.

Принципиально новый чипсет от nVidia – GeForce2 GTS, появившийся в начале 2000 года. Набор микросхем реализован по 0,18-мкм технологии. Он содержит 256-разрядное графическое ядро с частотой 200 МГц, поддерживает память типов DDR SGRAM и SDR SDRAM/SGRAM. Частота RAMDAC – 350 МГц, объем локальной видеопамати – от 8 до 128 Мбайт, максимальное разрешение – 2048x1536 (75 Гц), полная поддержка AGP и PCI-шины.

Главное отличие нового ускорителя от конкурентов – это четыре конвейера рендеринга, каждый из которых содержит по два текстурных процессора. "Изюминкой" нового чипсета стал и новый блок nVIDIA Shading Rasterizer (NSR). GeForce2 GTS оптимизирован для мультитекстурирования, чтобы за такт накладывать больше одной текстуры на пиксел, выполняя различные операции смешения над текстурами. Если ранее порядок и способ смешения был задан жестко и разработчик игр не мог вмешиваться в этот процесс, то сейчас NSR позволяет задать формулу, по которой реализуются мультитекстурные эффекты с помощью пакета Pixel Shader API.

Графический процессор от **Intel** – **i740** (рис.4, 5) – реализует 11-уровневое попиксельное изменение детализации текстур

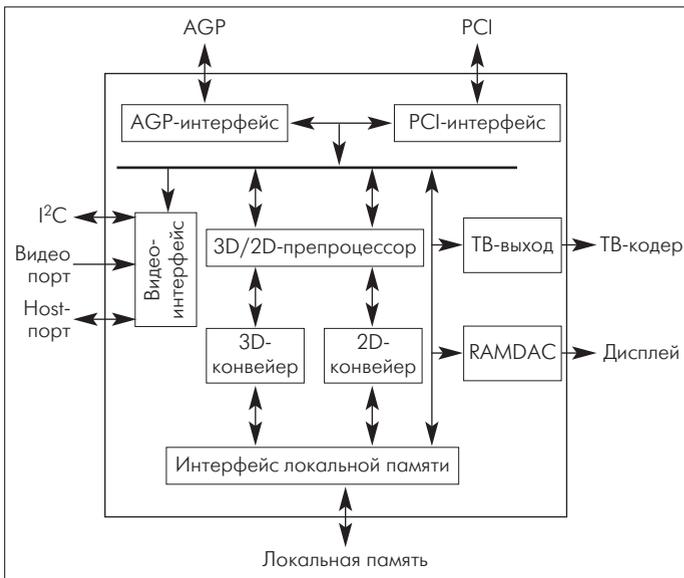


Рис.4. Блок-схема графического акселератора Intel740

(mirroring), сглаживание, обрабатывает неквадратные текстуры размером от 1x1 до 1024x1024 пикселей [6]. Микросхема имеет встроенный 220-МГц ЦАП, но цветовая глубина в 3D – только Hi Color (16 бит), правда, с очень качественной интерполяцией цветов. Максимальное разрешение 1600x1200 в 2D и 1280x1024 в режиме 3D. На данный момент существуют драйверы для Direct3D и OpenGL. Поддерживаются Windows 95 OSR2.1, Windows 98, Windows NT 4.0 и 5.0. Типичная скорость заполнения – 45–55 млн. точек в секунду, а пропускная способность – 425–500 тыс. полигонов в секунду. По оценкам экспертов, качество 3D-изображения просто эталонное – на порядок выше всех доступных ныне ускорителей. Кроме того, заманчив широкий набор 2D- и видеовозможностей. Приемлема и цена (от 7 до 25 долл. в оптовых поставках) – благодаря большим производственным мощностям Intel. Среди акселераторов, построенных на основе чипа i740, – ASUS AGP-V2740 и ASUS AGP-V2740TV.

Наборы микросхем для акселерации двумерной и трехмерной графики компании **Rendition Verite**, хотя и не так широко распространены, но все же обладают неплохими характеристиками. Наборы Verite построены на основе RISC-архитектуры, что допускает параллельное исполнение нескольких 3D-команд. Rendition Verite может работать с 4 Мбайт видеопамяти (как EDO, так и SDRAM, SGRAM) – 2 из них используются для видеобuffers, а 2 – для хранения текстур. Небольшой объем памяти, выделяемой для работы с текстурами, до сих пор был узким местом этих наборов.

Существует две версии данного чипсета – V1000 и V2000. Rendition Verite V2000 обладает более высоким быстродействием, чем V1000, и позволяет создавать акселераторы для шины AGP. На наборах Verite V1000 и V2000 построены акселераторы Canopus Total 3D,

Diamond Stealth II S220, Hercules Thriller3D, Creative Labs 3D Blaster, Intergraph Intense 3D 100, Sierra Screaming 3D.

В отличие от плат на основе Rendition Verite, акселераторы с чипсетами компании **ATI (Rage, Rage II, Rage Pro)**, широко известны в нашей стране [7]. Практически все платы от ATI оснащаются преобразователями PC-TV, позволяющими выдавать изображение с видеоадаптера не только на монитор, но и на телевизор. Большинство акселераторов фирмы ATI снабжено специальным разъемом, обеспечивающим наращивание объема видеопамяти с 4 до 8 Мбайт. Наборы ATI применены в акселераторах ATI 3D Pro Turbo, ATI 3D Xpression+ PC2TV, ATI All-in-Wonder, ATI XPERT@WORK/PLAY.

Среди последних разработок компании **Matrox** – графический чип G450. Он изготовлен по технологии 0,18 мкм, имеет поддержку AGP, 350-МГц RAMDAC, кадровый буфер от 8 до 32 Мбайт, максимальное разрешение – 2048x1536 точек. Особенность G450 – реализация технологии DualHead, позволяющей использовать два дисплея для вывода различной информации.

Сравнительные характеристики чипсетов графических акселераторов различных производителей приведены в таблице.

Итак, идея ускорителя для работы с трехмерной графикой сразу покорила разработчиков. За последние несколько лет трехмерная графика стала наиболее интенсивно развивающейся отраслью индустрии персональных компьютеров. И пока человечество играет в игры, разработчики и производители графического оборудования могут быть совершенно спокойны: без работы они не останутся.

1. AGP Specification, Revision 2.0. – Intel, 1998.
2. Лукинов М. 3D-акселераторы: новый виток развития. – www.dvgu.ru/meteo/PC/3Dacceler.htm
3. www.3dlabs.com
4. www.nvidia.com
5. www.matrox.com
6. Intel740 Graphics Accelerator Datasheet. – Intel, 1998.
7. www.ati.com

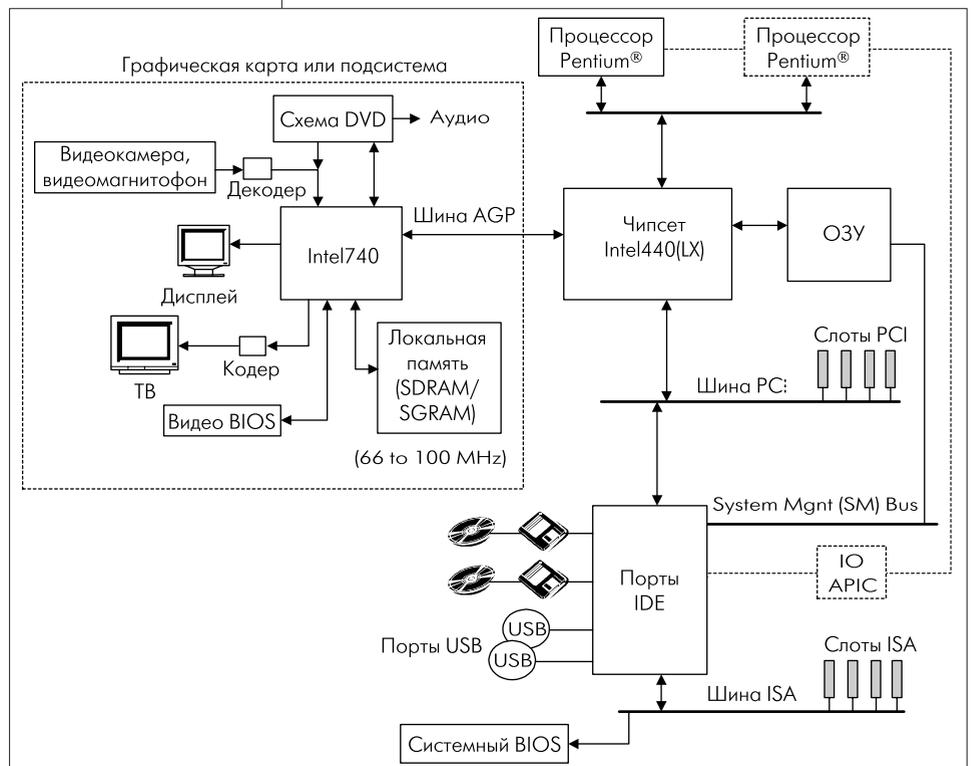


Рис.5. Блок-схема графической платы на основе Intel740



Характеристики наборов микросхем трехмерных графических ускорителей

	v9 (Number Nine) Ticket To Ride (T2R)	3Dlabs Permedia 2	ATI 3D Rage Pro	Matrox MGA 2164W	Matrox MGA 1164SG	nVIDIA Riva 128	Rendition Verite 2200	Rendition Verite 2100	S3 VIRGE/GX2	Trident 3DImage 985DVD
Максимальный объем памяти (Мбайт)	24 SGRAM или WGRAM, 48 DRAM/VRAM	8 SGRAM (125 МГц)	8 SGRAM, 16 WGRAM	16 WGRAM	8 SGRAM	4 SGRAM	8 SGRAM (125 МГц)	8 SGRAM (125 МГц)	4 SGRAM (83 МГц) или EDO (66 МГц)	4 SGRAM (100 МГц) или EDO
Поддержка AGP	1X	1X	2X Execute Mode	–	–	1X DMA Mode	–	–	1X DMA Mode	2X
Разрядность памяти	128	64	64	64	64	128	64	64	64	64
Тактовая частота RAM DAC	220 (внешний)	230	230	220 (внешний)	220	230	230	170	170	230
Кэш для текстур	8К	–	4К	нет	нет	12К	–	–	нет	4К
Препроцессор обработки треугольников (Setup Engine)	да	да	да	нет	нет	да	да	да	нет	да
Видеовыход	–	TV	TV	–	–	TV	–	–	TV	TV/LCD
Максимальная частота кадров (Гц) при различных разрешениях										
640x480	150	200	200	200	–	160	200	120	160	160
800x600	150	200	200	200	–	140	160	85	140	160
1024x768	142	120	150	140	–	120	120	85	120	120
1280x1024	107	100	100	100	–	100	100	85	85	85
1600x1200	81	85	85	85	–	85	85	60	60	85
Возможности по обработке трехмерной графики										
Глубина z-буфера (бит)	32	16	16	32	–	16	–	–	–	–
Максимальное разрешение при выводе трехмерной графики (16-разрядный цветовой режим)	1600x1200	1280x1024	1600x1200	1920x1200	1600x1200	960x712	–	–	–	–
Максимальное разрешение при выводе трехмерной графики (32-разрядный цветовой режим)	1152x870	1024x768	1280x1024	1280x1024	1152x882	800x600	–	–	–	–
Изменение детализации текстур (MIP mapping)	да (5 уровней детализации)	да	да	нет	нет	да	да	да	да	да
Билинейная фильтрация (bilinear filtering)	да	да	да	нет	нет	да	да	да	да	да
Трилинейная фильтрация (trilinear filtering)	да	нет	да	нет	нет	нет	да	–	да	–
Сглаживание (Antialiasing)	–	да	да	–	–	да	да	да	–	–
Затенение по методу Гуро (Polygonal-based Gouraud shading)	да	да	да	да	да	да	да	да	да	да
Альфа-смешение (Alpha-blending)	да	–	да	нет	нет	да	да	да	да	да
Эффект тумана (Fog Vertex)	да	да	да	нет	нет	да	да	да	да	да
Эффект бликов (Specular Highlights)	да	да	да	да	да	да	да	да	–	–
Возможности по обработке двумерной графики										
Преобразование цветовых пространств	да	–	да	–	–	да	да	да	–	да
Предварительный просчет следующих кадров MPEG-2	–	–	да	–	–	нет	да	–	–	–

Compaq строит суперкомпьютеры

Компания Compaq все активнее вторгается на рынок суперкомпьютеров, развивая свою серию AlphaServer SC на основе процессоров Alpha. В частности, по договору с администрацией по безопасности атомной энергии (NNSA) Министерства энергетики США, Compaq создает самый мощный в мире компьютер – систему ASCI Q с производительностью 30 триллионов операций в секунду (TeraOPS). Компьютер должен вступить в строй в 2002 году в центре Strategic Computing Complex в лаборатории NNSA (Лос-Аламос, шт. Нью-Мексико). Стоимость контракта превышает 200 млн. долл.

Система ASCI Q должна включать порядка 375 компьютеров AlphaServer GS320 (в общей сложности – около 12 тыс. процессоров Alpha EV68 с тактовой частотой 1,25 ГГц) под ОС Tru64 UNIX и занимать площадь в пять баскетбольных полей.

Общая емкость систем хранения данных суперкомпьютера превысит 600 Тбайт.

Однако данный суперкомпьютер – лишь промежуточный шаг для компании. В планах – машина с производительностью 100 TeraOPS. Для достижения этой цели Compaq объединила свои усилия с Сандийской национальной лабораторией и компанией Celera Genomics, создав альянс CRADA. Компьютер предполагается использовать для биоинформационных исследований (генной инженерии, биотехнологии и т.д.). В более отдаленных планах альянса – вычислительная система с производительностью свыше 1000 TeraOPS. В Сандийской лаборатории уже работает самый мощный из компьютеров с ОС Linux – Cplant на основе 1600 процессоров Alpha.

Sandia Lab News

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА ДС1002

В РЕЖИМЕ ГОРЯЧЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

Контроллер ДС1002 предназначен для использования в системах контроля и управления, создаваемых на популярной в нашей стране конструктивной платформе microPC. Подробное описание и руководство по эксплуатации можно получить на WEB-сайте НПП "Дискретные системы" www.discret.ru. Его структурная схема приведена на рис. 1.

Вычислительное ядро контроллера – интегрированный микропроцессор 80386EX фирмы Intel. Контроллер имеет 2-Мбайт ОЗУ и Flash-диск объемом 1 или 2 Мбайт. Дополнительно может быть установлен модуль DiskOnChip объемом 8–140 Мбайт. Каналы дискретного ввода/вывода разделены на две группы по 24 канала. Одна группа обеспечивает поддержку частотного ввода аналоговых модулей серии G5 фирмы Grayhill. Блок дискретного ввода/вывода аналогичен модулю 5648 фирмы Octagon Systems. Один из последовательных каналов RS-232 COM1 или COM2 используется для консольного ввода/вывода. COM1 удобно использовать для подключения модема или радиомодема. Изолированные каналы RS-485/RS-422 (COM3 и COM4) имеют защиту от перенапряжений и обеспечивают скорость обмена до 920 Кбит/с. Каналы предназначены для подключения удаленного УСО и организации сетевого взаимодействия.

Сетевой интерфейс Ethernet 10BASE-T позволяет легко организовать взаимодействие с оператором и упрощает подключение к Интернету. Синхронный последовательный канал со скоростью до 6 Мбит/с используется для межпроцессорного обмена в режиме резервирования. Контроллер работает под управлением ОС PTS DOS фирмы "Физтехсофт". В контроллере предусмотрен режим горячего резервирования. Схема включения контроллеров приведена на рис.2.

Каждый контроллер устанавливается в отдельный монтажный каркас или имеет отдельный источник питания. Контроллеры соединяются между собой с помощью синхронного последовательного канала. Каналы дискретного ввода/вывода, последовательные каналы COM3 и COM4 можно соединять параллельно. В монтажные каркасы возможна установка модулей УСО, допускающих параллельную работу. С помощью переключателя один контроллер назначается "Ведущим", а другой "Ведомым". Несколько упрощенный алгоритм взаимодействия контроллеров описан ниже.

Процедура инициализации "Ведущего" контроллера после включения питания или аппаратного "сброса" выглядит следующим образом:

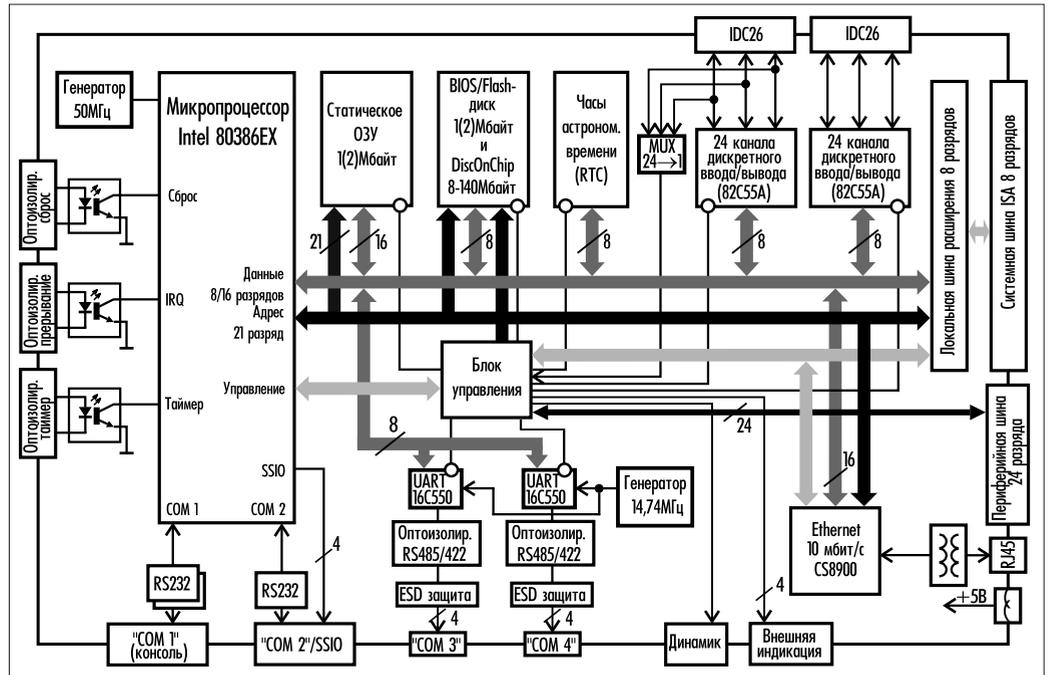


Рис. 1. Структурная схема контроллера ДС1002

- "Ведущий" удостоверяется, что происходит процедура нормального запуска (не было срабатывания сторожевого таймера);
 - пытается установить связь с "Подчиненным";
 - если "Подчиненный" контроллер не отвечает, считается что используется только один контроллер;
 - если "Подчиненный" ответил, уточняется, что "Ведущий" должен работать в режиме "Ведущего", а не "Ведомого";
 - включаются формователи, разрешается работа дискретного ввода/вывода, устанавливается флаг "Ведущий".
- Процедура инициализации "Ведомого" контроллера происходит следующим образом.
- "Ведомый" контроллер проверяет, что происходит процедура нормальной инициализации (не было срабатывания сторожевого таймера), устанавливает флаг "Ведомый", ожидает сообщений от "Ведущего" и отсчитывает тайм-аут;
 - после установки прикладной программой флага "Успешной загрузки" каждые 200 мс "Ведущий" передает "Ведомому" содержимое блока памяти размером 8 кбайт, расположенного по фиксированным адресам. "Ведомый" поочередно использует для сохранения данных две области памяти;
 - если передача очередного блока данных не началась в течение 300 мс, "Ведомый" переходит в режим "Ведущий", открывает формователи, разрешает работу дискретного ввода/вывода, устанавливает флаг "Ведущий" и пытается установить связь с "Бывшим ведущим";
 - если в течение 5 с связь с "Бывшим ведущим" не восстановлена, устанавливается флаг "Авария", сигнализирующий прикладной программе о необходимости формирования сообщения оператору;

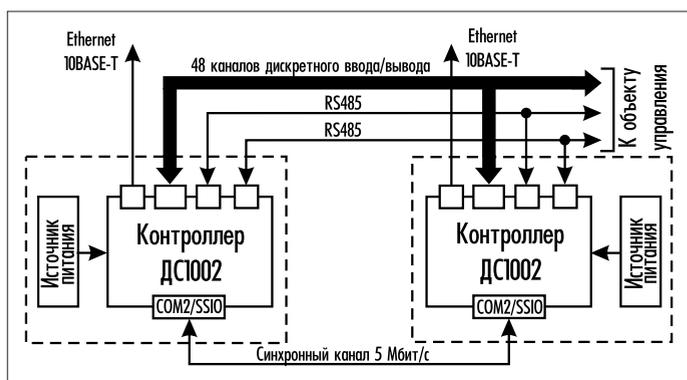


Рис.2. Схема включения контроллеров ДС 1002

- если связь установлена, “Ведущий” передает “Бывшему ведущему” блок данных, устанавливает флаг “Ведомый”, отключает формирователи и переходит в режим “Ведомый”.

Процедура инициализации “Ведущего” при восстановлении после сбоя выглядит следующим образом:

- проверяется, происходит ли восстановление после сбоя - “Ведущий” начинает работать в режиме “Ведомого”;
- устанавливается связь с “Ведущим”, производится прием блока данных;
- восстановившийся “Ведущий” переходит в режим “Ведущего”.

При отказе “Ведущего” контроллера он может быть заменен. При отказе “Ведомого” контроллера “Ведущий” устанавливает флаг “Авария” для сигнализации о необходимости замены “Ведомого”. Процедуры обслуживания режима резервирования являются частью BIOS и скрыты от прикладного программиста. Для работы в режиме резервирования прикладную программу следует составлять с соблюдением ряда правил. Так, программа должна хранить информацию о состоянии объекта управления в области синхронизируемой памяти, а после загрузки – установить флаг “Успешной загрузки”. Во время работы программа должна постоянно опрашивать флаги “Ведущий/Ведомый” и “Авария”. В режиме “Ведомый” программа не предпринимает никаких действий, кроме опроса флага.

Синхронизация областей памяти занимает примерно 10% процессорного времени. Максимальное время переключения режима равно периоду срабатывания сторожевого таймера и составляет 300 мс.

Пластмассовый сверхпроводник создан в Bell Labs

Ученым Bell Labs удалось создать первый в мире сверхпроводящий пластический материал. Разработанный ими метод упорядочения структуры органических полимеров позволил превратить в сверхпроводник политиофен (polythiophene) – полимер, содержащий в молекуле длинную цепочку атомов углерода.

Исследователи устранили структурную беспорядочность полимера, препятствующую электронному взаимодействию, необходимому для проявления сверхпроводящих свойств. Они получили тонкую пленку политиофена, нанесенную на подложку так, что молекулы полимера расположились строго одна напротив другой, как бы образуя полую трубку. Из пленки были “удалены” электроны. Все это привело к проявлению политиофеном сверхпроводящих свойств при температуре 38 К. Хотя это очень низкая температура, ученые надеются поднять температурный порог, модифицируя структуру полимера. Разработанная технология в принципе позволяет создавать сверхпроводники на основе многих пластических материалов. Сверхпроводящие пластмассы найдут применение во многих областях – от квантовых компьютеров до СВЧ-устройств.

e-inSITE.net

Плейер для мобильных телефонов

Компания Siemens представила портативный MP3-плейер для мобильных телефонов M35i, S35i и S35i, а также для своих будущих моделей.

В качестве носителя информации используются сменные мультимедийные карты, музыкальные файлы записываются через USB-интерфейс. Загрузка 30 минут музыки занимает всего 5 минут. Новую MP3-приставку для телефона можно также использовать в качестве портативной гарнитуры hands-free. Один час воспроизведения музыки сокращает время работы телефона в режиме ожидания на 10%. Новинка весит всего 20 г. Аналогичную приставку намерена выпустить и корпорация Ericsson.

CNews.ru