

Устройство новых чипов NVIDIA

GeForce 4 Ti и MX под рентгеном

Новый 3D-ускоритель NVIDIA GeForce 4 здорово прибавил в скорости по сравнению с предыдущей серией. Это произошло не только за счет увеличения частотных характеристик чипа и памяти, но и за счет улучшения архитектуры, о которой и пойдет речь.

GeForce 4 Ti и GeForce 4 MX, хотя изготовлены по одному 0,15-мкм техпроцессу, имеют различное техническое оснащение. Давайте рассмотрим их особенности.

GeForce 4 Ti (NV25)

Самую большую «жилплощадь» (примерно треть) в кристалле NV25 занимает nFiniteFX II Engine с двумя блоками обработки вершинных шейдеров и одним блоком обработки пиксельных шейдеров. Слева от него размещена архитектура Lightspeed Memory Architecture II (LMA II), отвечающая за оптимизацию пропускной способности видеопамати, а также блок Accuview-AA-Engine, который

сглаживает углы и лесенки в изображении, построенном с помощью мультисэмплинга. Новым в блоке управления монитором является наличие второго конвертера DAC (Digital to Analog Converter), который выдает картинку на второй монитор или TFT-дисплей. Архитектуру NV25 завершают блоки управления AGP 4x, создания текстур, а также 2D-функций.

GeForce 4 MX (NV17)

А вот в кристалле NV17 мы не видим ни блока VertexShader, ни блока PixelShader. Его собственные средства обработки трехмерной графики состоят из блоков трансформации, отсека и освещения. Понятно, что такое »

» положение вещей не удовлетворит приверженцев современных игр и разработчиков. Слева сверху располагается архитектура, разработанная в NVIDIA, под названием Lightspeed Memory Architektur. Что касается MX-Memory-Crossbar — перекрестного контроллера памяти, — то у NV17 он представляет собой сильно урезанный вариант по сравнению с NV25. Вместо четырех независимых контроллеров, эффективно разгружающих память, NV17 располагает всего двумя.

На то, какой тип видеопамати может быть установлен на видеокарте с NV17, указывает модуль интерфейса локальной памяти. В таком качестве может выступать Video RAM (SDRAM или DDR SDRAM) с полосой пропускания от 32 до 128 бит. Одинаковыми у NV17 и NV25 остались блок управления мониторами и архитектура сглаживания — Multisample Antialiasing.

nFiniteFX II Engine, Dual Vertex и Pixel Shader в работе

Механизм nFiniteFX II Engine базируется на графическом чипе GeForce 3. Единственное отличие (кроме улучшенного блока Pixel Shader) заключается в наличии второго блока, Vertex Shader, который должен существенно повысить объем передаваемых данных.

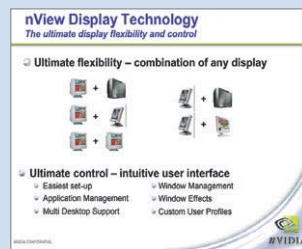
Vertex Shader (его можно сравнить с «черным ящиком») преобразует входящие данные о треугольниках, которые, напомним, состоят из значений координат X, Y, Z, либо прозрачности соответствующих пикселей в новые данные. Разработчики игр могут теперь загружать в память шейдера новые инструкции и тем самым дополнять эти



Многое зависит от ПО

Чтобы эффективно реализовать двухмониторную конфигурацию, заложенную в GeForce 4, NVIDIA создала специальную утилиту под названием nView Desktop Manager. Используя мастер Setup Wizard, пользователь может определить необходимые установки для функции nView и профилей конфигурации мониторов, которых насчитывается 32 (их можно вызывать с помощью «горячих клавиш»). В менеджере задач можно определять даже то, с какого места начнет работать то или иное приложение (например, программа DVD-плеера).

Так, мы сами на одном (главном) мониторе проводили тестирование видеокарты, а на другом проверяли качество воспроизведения DVD-фильмов. Результат таков: оба приложения работали без рывков или остановок.



«Опции подключения: комбинировать можно все»

данные (то есть, те самые треугольники) новыми эффектами. Таким образом могут быть рассчитаны очень детальные 3D-структуры. В собственном тесте NVIDIA «оборотень» (Wolfman Demo) через оба блока Vertex Shader «прогнано» свыше 100 млн треугольников, соответствующих тем или иным движениям.

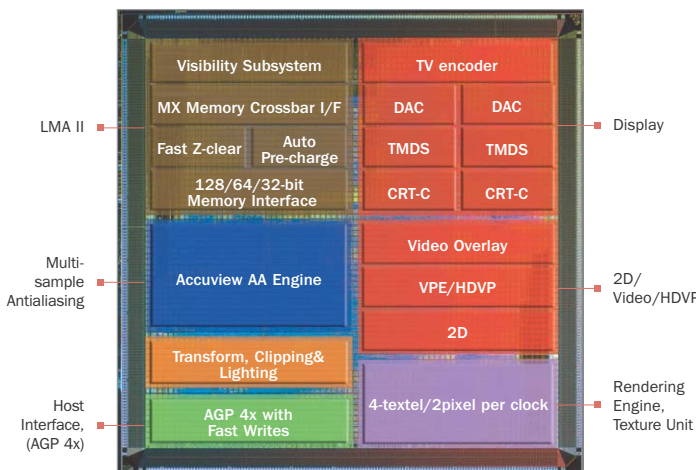
Насколько сильно влияют параллельно работающие Vertex Shader на трехмерный объект, демонстрирует каркасная модель «оборотня».

Для более правдоподобной визуализации объекта и его движений на них может накладываться до восьми текстур. Каждая точка треугольника этих восьми лежащих друг над другом слоев заново пересчитывается шейдерами. Это позволяет изобра-

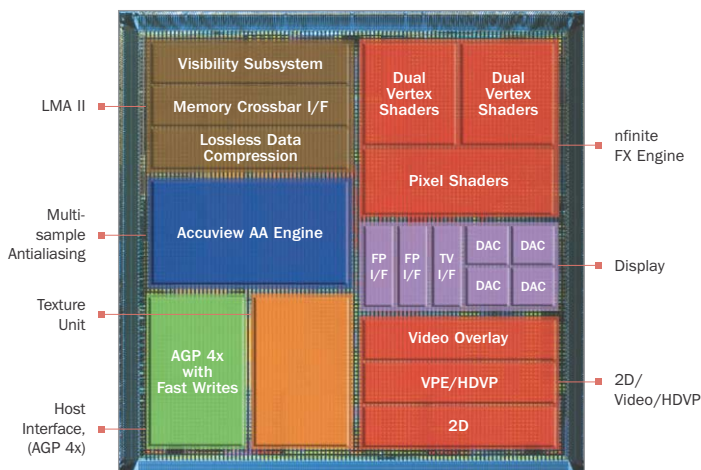
жать объекты более детально и реалистично.

Скелет «оборотня» состоит из 61 кости. На эту основу можно наложить до восьми текстур, располагающихся одна над другой. Это очень сложно, однако такое наложение позволяет очень детально, до последнего волоска, передать структуру меха животного. И еще: каждое движение «оборотня» отражается соответствующими колебаниями его кожи и меха, что дает весьма реалистичную картину. При этом Pixel Shader представляет собой монтажную, где из преобразованных блоком обработки вершинных шейдеров данных о треугольниках с наложенными текстурами готовятся двухмерные изображения.

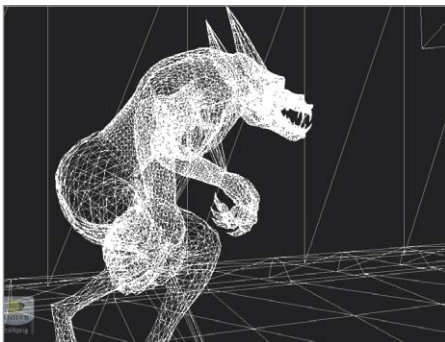
Впрочем, и к блоку обработки пиксельных шейдеров инженеры NVIDIA приложили ру- »



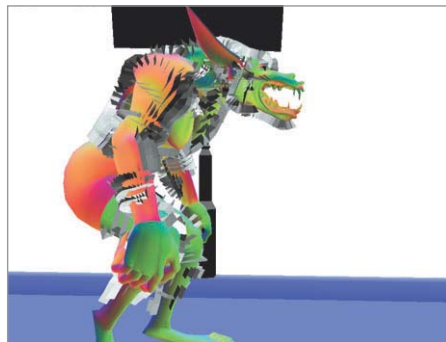
▲ Экономичная версия NV17: нет блоков обработки ни пиксельных, ни вершинных шейдеров



▲ «Упакованный под завязку»: большего для NV25 и не пожелаешь



▲ **Vertex Shader:** ежесекундно обрабатывается более 100 000 полигонов



▲ **Живой скелет:** улучшенный процесс «монстростроения»



▲ **Приглашение к ласкам:** мех кажется мягким и приятным на ощупь

» ки. Так, эффективность механизма рендеринга повысилась примерно на 50% по сравнению с GeForce 3. На практике это позволяет без особых «торможений» протекать таким ресурсоемким процессам, как, например, анизотропная фильтрация. При этом демонстрируется особенность новинки: в зависимости от местоположения источника света материалы с тонкой структурой (кончики волос, ворсинки меха) по-разному отражают свет. Возможности GeForce 4 позволяют учитывать расположение до восьми источников света и вычислять влияние отражаемого света на материал.

nView: один монитор — хорошо, а два лучше

То, что раньше NVIDIA «доверила» лишь продуктам серии GeForce 2 MX, теперь является стандартом для новых ускорителей GeForce 4: все модели GeForce 4 получили возможность работать одновременно с двумя мониторами.

До этого времени слабым местом NVIDIA по сравнению с конкурентами — Matrox и ATI — было неумение ее видеокарт работать в режиме DualHead. Теперь, с появлением

GeForce 4, этот недостаток ликвидирован. В чипе GeForce 4 интегрированы два независимых друг от друга RAMDAC, рабочая частота каждого из которых — 350 МГц. Преобразователи имеют к тому же собственные CRT-конвейеры, благодаря которым конфигурация обоих мониторов (разрешение и глубина цвета) осуществляется независимо друг от друга. Разумными видятся и другие решения, воплощенные в данном процессоре: возможность разделения картинки на два монитора, а также синхронный показ одного и того же изображения одновременно на двух мониторах.

Для работы с цифровыми дисплеями на видеокарту GeForce Ti 4600 должен устанавливаться внешний блок TDMS. А вот с GeForce 4 MX NVIDIA «подсутилась»: в ее чипе уже имеется сразу два TDMS-контроллера, которые позволяют работать двум TFT-дисплеям параллельно.

Технологии Accuview — борьба за сглаживание

Механизм сглаживания у NVIDIA называется Accuview, и он также базируется на технологиях, опробованных в GeForce 3. Но наряду

со знакомыми методами антиалиасинга — 2x, 4x и Quincunx — появился и еще один — 4xS с улучшенным покрытием субпикселей и лучшим качеством текстур.

Accuview основывается на технологии мультисэмплинга и означает, что при прорисовке одинаковых изображений (с одинаковым разрешением) происходит возврат к прежнему изображению: для этого оно еще раз рисуется и затем сохраняется в невидимой части буфера фрейма. Следующий шаг заключается в том, что эта картинка сдвигается на соответствующий субпиксель по сравнению с имеющейся картинкой. Субпиксель может располагаться как по оси X, так и по оси Y, между двумя обычными точками картинки.

Именно в этот момент в происходящее вмешивается технология NVIDIA под названием Accuview, которая сдвигает оба субпикселя в направлении первоначального пикселя, уменьшая тем самым ошибки определения цвета вновь полученной текстурированной точки.

После этого оба «частичных изображения» объединяются в полную сглаженную картинку FSAA (Full Scene Anti Aliasing), в которой для сглаживания краев учитывается до четырех соседних пикселей.

При этом Quincunx можно рассматривать как особый случай мультисэмплингового FSAA-метода, при котором после сдвига второй картинки на субпиксельный уровень новая точка изображения генерируется с учетом четырех соседних пикселей.

Сущность нового мультисэмплингового метода сглаживания 4xS заключается в том, что Accuview дополнительно проверяет цветовую интенсивность полученной точки изображения и сравнивает ее с расположенными вокруг субпикселями, то есть выясняет, являются ли те частью объекта или лежат

Анизотропная фильтрация

Улучшенная техника фильтрации текстур

Наиболее распространенным методом фильтрации является билинейная фильтрация, но она далека от совершенства. Более высокое качество предоставляет анизотропная фильтрация, но при ее активации происходит существенное падение производительности. Наилучшее же качество достижимо при одновременном задействовании анизотропной и трилинейной фильтрации. Правда, такая комбинация может

«убить» даже GeForce 3. GeForce 4 с технологией Accuview позволяет одновременно задействовать эти методы фильтрации без существенного падения производительности, чем не могут похвастаться ни Radeon 8500, ни GeForce 3. Активация методов фильтрации текстур значительно улучшает качество изображения, поэтому технология Accuview должна оставить неизгладимый след в сердцах пользователей.



▲ Aquanox: DirectX 8 — игра без использования функции Accuview Multisampling



▲ Aquanox: испытание нового метода сглаживания 4xS

» вне его. Получаемый цвет пикселя складывается из суммы расположенных вокруг субпикселей. «Конечный пиксель», по словам разработчиков из NVIDIA, учитывает на 50% больше субпикселей и тем самым еще на 50% уменьшает угловатость изображения.

Инструменты LMA II для экономии полосы пропускания

Уже в GeForce 3 NVIDIA предложила технологию Lightspeed Memory Architektur (LMA). С помощью управления памятью QuadCache, оптимизации значения Z каждого пикселя (то есть информации о глубине изображения) и метода PreCharge GeForce 4 расширяет узкие места полосы пропускания.

Как и у GeForce 3, графические процессоры видеокарт серии GeForce 4 имеют 128-битный интерфейс памяти. Изюминка функции управления памятью QuadCache заключается в следующем: в связи с тем, что объем информации об одном пикселе, передаваемой в память, зачастую ограничивается 64 битами, доступ к памяти у GeForce 4 Ti организован через четыре отдельных контроллера памяти, каждый из которых рассчитан на полосу пропускания в 64 бит. Это позволяет памяти работать значительно эффективнее.

У GeForce 4 MX «программа экономии» осуществлена за счет уменьшения количества управляющих элементов до двух, используя контроллеры на 128 бит, что также уменьшает эффективность использования полосы пропускания памяти. Далее мы рассмотрим остальные функции, имеющиеся у GeForce 4.

Lossless Z Compression (Z-компрессия без потери данных)

Значение Z несет информацию о глубине показываемой картинке. Как правило, графиче-

ский процессор считывает его для каждого пикселя и при необходимости перезаписывает. Таким образом, эта переменная является самым крупным «потребителем» имеющейся полосы пропускания. Чтобы уменьшить «аппетиты» этого потребителя, для значений Z применен метод компрессии без потери данных с коэффициентом сжатия 4:1.

Z Occlusion Culling (удаление скрытых поверхностей)

И здесь видеопроцессор ищет возможность сэкономить. Для этого он путем послышки запроса исследует область изображения и принимает решение (если какая-то его область оказывается скрытой) на запрет вычисления соответствующего рендеринга и геометрии скрытого изображения. Это увеличивает скорость заполнения и также экономит полосу пропускания локальной памяти видеокарты.

Auto Pre-Charge (автоматическое предварительное открытие банков)

Как и обычная оперативная память, память графической карты организована по столбцам и рядам банков памяти. Если при считывании или записи процессор меняет используемый банк, то он этот банк должен сначала закрыть и лишь затем открыть нужный банк в другом месте (в строчке или в колонке). На все это требуется драгоценное время. Для ускорения этих процессов закрытия и открытия GPU видеокарты GeForce 4 вычисляет, какие ячейки понадобятся процессору, и открывает их, экономя тем самым время на циклах ожидания.

Fast Z-Clear (быстрая очистка Z-значений)

Значения переменной Z той части, которая будет скрыта от наблюдателя, не понадобятся для дальнейшей работы, поэтому они

должны быть как можно скорее стерты во избежание перегрузок полосы пропускания. Технологию ускорения подобного процесса в NVIDIA назвали Fast Z-Clear.

VPE — IDCT теперь и на GeForce 4

Блок VPE (Video Processing Engine) держится у NVIDIA на двух «китах»: реализованном на аппаратном уровне декодере MPEG-2 и методах деинтерлейсинга под названиями Bob и Weave.

Движущееся видеоизображение состоит из двух полей кадра. Общая картинка складывается из четных и нечетных строк этих полей, излучаемых попеременно с частотой 50 или 60 Гц (PAL/NTSC), а перед воспроизведением частота кадров соответственно уменьшается до 25 или 30 Гц. Если же эти поля соединить без фильтрации, то возникнет эффект «гребенки», который особенно сильно заметен при быстром движении.

Методы деинтерлейсинга Weave или Bob призваны ликвидировать данные артефакты изображения. Технология NVIDIA под названием Per-Pixel Adaptive De-Interlacing позволяет автоматически выбирать один из этих методов. К сожалению, нам не удалось ни получить у NVIDIA каких-либо подробностей относительно данных технологий, ни отыскать визуальных различий между ними.

Для воспроизведения в формате MPEG-2 имеется нечто новенькое: наряду с интегрированным в видеочип методом выравнивания движения (Motion Compensation), который разгружает CPU при декодировании видеопотока MPEG-2, NVIDIA в чипах NV17 и NV25 впервые применила метод обратного преобразования Фурье — IDCT (Inverse Discrete Cosine Transform). Эта функция должна ликвидировать возникающие артефакты изображения.

Вывод

Как показала практика (тест GeForce 4 Ti 4600 вы могли прочесть в апрельском номере Chip), новшества, реализованные в новых чипах, не только дают значительный прирост производительности и более высокое качество графики, но и существенно улучшают функциональность видеокарт, созданных на их основе. Это дает право чипу Ti носить гордое название GeForce с цифрой 4, чего, правда, не скажешь о GeForce 4 MX. **CHIP**