

В конечном итоге можно сказать, что Li-Fi система из-за своих недостатков не будет иметь такую-же популярность как Wi-Fi, но будет использоваться в некоторых сферах, например в медицине и авиации, в которых использование радиоволн не рекомендуется.

Литература

1. Новостной Интернет-портал Computerra [Электронный ресурс] / ООО «Компьютерра-Онлайн». – Москва, 1997. – Режим доступа : www.computerra.ru – Дата доступа : 14.03.2015.

2. DailyTechInfo - Новости науки и технологий, новинки техники. [Электронный ресурс] / Москва, 2009. – Режим доступа : www.dailytechinfo.org – Дата доступа : 14.03.2015.

3. Новостной Интернет-портал InternetNovosti.com [Электронный ресурс] / Анапа, 2004. – Режим доступа : [www. internetnovosti.com](http://www.internetnovosti.com) – Дата доступа : 14.03.2015.

В.В. Осипенко (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **П.Л. Чечет**, канд. техн. наук, доцент

ОБЗОР ВОЗМОЖНОСТЕЙ DIRECTX 12

20 марта, в рамках конференции GDC 2014, состоялся анонс следующей версии DirectX 12. Основным ядром DirectX является Direct3D, именно на нем создаются наиболее критичные компоненты игровых приложений. Команда разработки внесла ряд изменений в Direct3D, в результате которых возросла скорость и эффективность многих графических операций. Эти изменения позволяют создавать более детальные сцены и достичь полного использования возможностей современных GPU. Но эти возможности появятся не только в «хай-энд» игровых компьютерах. Direct3D 12 будет работать на всех устройствах Microsoft. Телефоны, планшеты, ноутбуки, десктопы и конечно, Xbox One, все они позволят использовать API Direct3D 12. В первую, и самую главную очередь, это более низкий уровень абстрагирования оборудования. Это позволяет играм значительно улучшить поточную масштабируемость и уровень использования GPU. В дополнение, игры получают выигрыш от таблиц дескрипторов и объектов состояния конвейера. Это конечно не всё, Direct3D включает набор новых возможностей для конвейера рендера, которые могут в разы увеличить эффективность расчетов прозрачности, определения коллизий и геометрической выбраковки. Само собой разумеется, что

API хорошо только тогда, когда есть инструменты, которые помогают его эффективно использовать. DirectX 12 будет содержать ряд отличных инструментов для Direct3D сразу после выхода DirectX 12 в свет.

Положительный момент заключается в том, что DirectX 12 будет работать на многих существующих видеокартах. Скриншоты на рисунке 1 были сделаны на реальных Direct3D 12 приложениях с реальной реализацией рантайма и драйверов Direct3D 12 для популярного приложения для тестирования производительности видеокарт и процессора 3D Mark. Для любителей игр приятной новостью будет тот факт, что, несмотря на то, что Direct3D 11 позволяет использовать поточное масштабирование, но из-за некоторых накладок, связанных с рантаймом и драйверами, существует холостое время ожидания потоков и ядер. После переноса приложений на Direct3D 12 планируются значительные улучшения – до 50 % прироста к утилизации CPU и улучшение распределения работы между потоками.

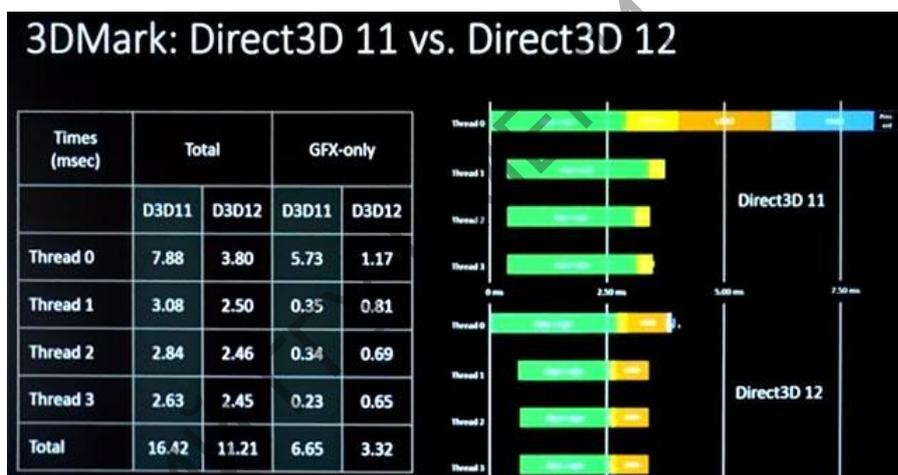


Рисунок 1 – Показатели тестов Direct3D 11 и Direct3D 12

Direct3D 12 отходит от старой модели программирования Direct3D 11, позволяя приложению быть значительно ближе к железу как никогда ранее. Мы пересмотрели значительное количество областей API, ключевыми из которых являются механизмы представления состояний конвейера, методы отправки заданий и доступ к ресурсам.

Direct3D 11 позволяет манипулировать состояниями конвейера через большой набор перекрестных объектов. Например, состояние входного ассемблера, состояние пиксельного шейдера, состояние растеризатора и состояние выходного смесителя, все они могут быть изменены независимо. Этот механизм предоставляет удобный, относительно высокоуровневый уровень представления графического конвейера, но, к сожалению, он не очень хорошо ложится на современное оборудование.

В первую очередь из-за того, что существуют взаимозависимости между многими состояниями. Например, многие GPU комбинируют состояние пиксельного шейдера и выходного смесителя в одно аппаратное представление. Direct3D 11 API позволяет менять их состояние независимо, но драйвер не может разрешить это пока не будет знать что состояние завешено, а это не возможно до начала отрисовки. Это приводит к задержкам при установке состояний аппаратной части устройства, означает издержки и меньшее количество вызовов отрисовки на каждый кадр. Direct3D 12 позволяет решить эту проблему унифицируя большую часть состояния конвейера в неизменяемый объект состояния конвейера (ОСК), который фиксируется сразу же после его создания. Это позволяет железу и драйверу немедленно превратить ОСК в соответствующие аппаратные инструкции, а состояние необходимо для выполнения работы GPU. При этом можно динамически выбирать, какой ОСК на текущий момент необходимо использовать. Теперь остается только скопировать в аппаратные регистры небольшой объем заранее просчитанного состояния, вместо вычисления аппаратного состояния на лету. Это означает значительно меньший объем накладных расходов между вызовами отрисовки, и большее количество вызовов отрисовки на каждый кадр.

В Direct3D 11 все задания отправляются с помощью непосредственного контекста, который представляет один ряд команд, отправляющихся в GPU. Для многопоточного масштабирования производительности игры используют отложенные контексты, но, как и в случае ОСК, отложенные контексты не соответствуют реальному положению вещей в аппаратном устройстве.

Direct3D 12 предоставляет новую модель для отправки заданий, базирующуюся на списках команд. Они содержат всю необходимую информацию для исполнения в GPU. В список команд входит ОСК, текстурные и буферные ресурсы, а также аргументы для команды отрисовки. В связи с тем, что список команд автономен и не содержит состояния, драйвер может заранее просчитать необходимые GPU команды в независимом потоке. Необходим лишь процесс сериализации при финальной отправке списка команд в GPU, который производится через очередь команд, и этот процесс очень эффективен.

В дополнение к спискам команд, в Direct3D 12 включен механизм вторичного предварительного вычисления с помощью пакетов. В отличие от списков команд, которые полностью автономны, и обычно создаются, отправляются для выполнения, а затем уничтожаются, пакеты предоставляют некую форму независимости от состояния и подразумевают повторное использование. Например, если игре необходимо

отобразить две модели персонажей с разными текстурами, одним из подходов будет запись списка команд с двумя наборами идентичных вызовов отрисовки. Другим подходом является запись одного пакета, который отрисует одного персонажа, а затем «перемотки назад» пакета дважды в списке команд, используя разные ресурсы. В последнем случае драйверу необходимо вычислить инструкции только единожды, а создание списка команд по существу равно двум вызовам функций с низкой стоимостью.

Привязка ресурсов в Direct3D 11 хорошо абстрагирована и достаточно удобна, но при этом многие возможности современного железа остаются не у дел. В Direct3D 11 игра создает объекты «представления», затем привязывает эти представления к «слотам» на различных этапах шейдера в конвейере. Шейдеры в свою очередь читают данные из этих явно привязанных слотов, которые фиксированы в момент отрисовки. Такая модель означает, что в случае, если игре надо сделать отрисовку, используя другой набор ресурсов, необходимо сделать повторную привязку представлений к другим слотам и заново вызвать отрисовку. Это еще один пример накладных расходов, которые могут быть устранены если полностью использовать современные возможности аппаратного оборудования.

Direct3D 12 меняет модель привязки, чтобы соответствовать современным возможностям и значительно увеличивает производительность. Вместо того чтобы требовать автономные ресурсные представления и явную привязку к слотам, Direct3D 12 предоставляет кучу дескрипторов, где игра создает свои представления ресурсов. Такой механизм позволяет GPU напрямую и авансом записывать аппаратное представление описания ресурса в память. Для декларации того, какой ресурс будет использован в конвейере для конкретного вызова отрисовки, игра указывает одну или несколько дескрипторных таблиц, которые представляют суб-диапазон полной кучи дескрипторов. Так как эта куча заранее загружена необходимыми специфичными для оборудования данными, изменение таблицы дескрипторов является очень дешевой операцией.

В дополнение к улучшениям, связанным с дескрипторной кучей и таблицами, Direct3D 12 позволяет динамически индексировать ресурсы в шейдерах. Это предоставляет беспрецедентную гибкость и открывает дорогу к новым техникам рендера. Например, современные движки рендера, основанные на отложенном подходе, часто кодируют материал или идентификатор объекта какого-то типа в предварительный g-буфер. В Direct3D11 такие движки должны быть осторожны в использовании слишком большого количества материалов, так как включение множества g-буферов может значительно снизить скорость

финального прохода отрисовки. Вместе с динамически финализируется так же быстро, как и с десятию.

В.В. Осипенко (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **П.Л. Чечет**, канд. техн. наук, доцент

НОВАЯ ВЕРСИЯ DIRECTX

В прошлом году состоялся анонс следующей версии популярного компонента DirectX: DirectX 12. Сердцем DirectX 12 является новая, 12-я версия компонента Direct3D – самой, пожалуй, главной части DirectX, благодаря которой мы и можем наблюдать всю красоту в играх. Программисты, трудившиеся над Direct3D 12, произвели существенную переработку этого компонента, что вылилось в эффективность и скорость его работы. Direct3D 12 позволит на полную мощь и максимально эффективно использовать возможности современных графических процессоров, что, в свою очередь, позволит разработчикам создавать более насыщенные сцены с множеством объектов. Корпорация Microsoft сообщила, что Direct3D 12 рассчитан на работу на устройствах разного «калибра», начиная со смартфонов и планшетов, заканчивая ноутбуками и стационарными компьютерами и консолью Xbox One.

Объясняет Microsoft всё вполне логично. Во-первых, Direct3D 12 предоставляет возможность более низкоуровневого доступа к аппаратному обеспечению, чем раньше, что позволит играм значительно улучшить масштабируемость при использовании многоядерных процессоров и снизить на них общую нагрузку. Во-вторых, по заверениям Microsoft, благодаря дескрипторным таблицам и новым высокотехнологичным методам рендеринга также снизится нагрузка и на графический процессор.

После переноса приложений на Direct3D 12 планируются значительные улучшения – до 50 % прироста к использованию CPU и улучшение распределения работы между потоками. Причинами подобных улучшений стал отход от старой модели программирования Direct3D 11, позволяя приложению быть значительно эффективнее использовать возможности современного аппаратного обеспечения, которые значительно возросли за последние годы.

Microsoft заявляет, что приобретать новые компьютеры или видеокарты необходимости нет, DirectX 12 будет поддерживаться примерно 80-ю процентами продаваемых сегодня игровых компьютеров. Microsoft свяжется со своими партнёрами на предмет внедрения информации