Министерство образования науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

«Информационные технологии и прикладная математика»

**Реферат**

**По курсу «Вычислительные системы»**

**1 семестр**

**На тему:**

**«Видеокарта»**

|  |  |
| --- | --- |
| Группа: | М8О-106Б-21 |
| Студент: | Орусский В.Р. |
| Преподаватель: | Дубинин А.В. |
| Оценка: |  |
| Дата: |  |

Оглавление

[Введение 3](#_Toc92607433)

[Видеокарта 4](#_Toc92607434)

[История 4](#_Toc92607435)

[Профессиональные видеокарты 7](#_Toc92607436)

[Устройство 8](#_Toc92607437)

[Графический процессор 8](#_Toc92607438)

[Видеопамять 8](#_Toc92607439)

[Видеоконтроллер 10](#_Toc92607440)

[RAMDAC и TMDS 10](#_Toc92607441)

[Видео-ПЗУ 10](#_Toc92607442)

[Коннекторы 11](#_Toc92607443)

[Система охлаждения 13](#_Toc92607444)

[Основные характеристики 13](#_Toc92607445)

[Ширина шины памяти. 13](#_Toc92607446)

[Объём видеопамяти. 13](#_Toc92607447)

[Частота видеочипа и видеопамяти. 13](#_Toc92607448)

[Скорость заполнения или Fillrate. 13](#_Toc92607449)

[Блоки шейдеров. 14](#_Toc92607450)

[Текстурные блоки. 14](#_Toc92607451)

[Типы видеокарт 14](#_Toc92607452)

[Встроенная графика 14](#_Toc92607453)

[Внешняя видеокарта 14](#_Toc92607454)

[Гибиридное решение 15](#_Toc92607455)

[Дискретные видеокарты 15](#_Toc92607456)

[Гиганты рынка видеокарт 15](#_Toc92607457)

[Майнинг 16](#_Toc92607458)

[Заключение 18](#_Toc92607459)

[Литература: 19](#_Toc92607460)

# Введение

С появлением всё более и более новых технологий, они всё больше распространяются среди обычных пользователей, а конечный пользователь всегда ожидает комфорта и удобства от использования приобретаемого товара, в связи с этим, информация стала приобретать не только сухие данные, но и графическое их представление. А как известно, многие люди воспринимают визуальную информацию в разы лучше другой, что ещё больше подогревает интерес и необходимость развития видеочипов.

А так как, видеочипы будут в итоге иметь огромные вычислительные мощности по сравнению с ЦП, то они позволят реализовать ранее невиданные вещи и создать целую криптовалюту, которая занимает отдельное место в истории видеокарты.

# Видеокарта

Видеокарта (графический адаптер, графический ускоритель, видеочип) — устройство, преобразующее графический образ, хранящийся как содержимое памяти компьютера (или самого адаптера), в форму, визуально воспринимаемую человеком, и выводящее её на монитор. Обычно видеокарта выполнена в виде печатной платы (плата расширения) и вставляется в слот расширения материнской платы, универсальный либо специализированный (AGP[[1]](#footnote-1), PCI Express).

Также широко распространены и расположенные на системной плате видеокарты — как в виде дискретного отдельного чипа GPU, так и в качестве составляющей части северного моста чипсета или ЦПУ; в случае ЦПУ, встроенный (интегрированный) GPU, строго говоря, не может быть назван видеокартой.

# История

Самые первые электронно-механические вычислительные машины, разработанные ещё в далёких 38-39 годах. 20-ого века (Z1, Z2), не имели никакой видеокарты, а в качестве устройства вывода там выступала маленькая панель на лампочках, которая позволяла выводить строго ограниченное количество символов (цифр).

Первый ПК, оснащённый дисплеем, а, следовательно, и видеочипом был построен в Массачусетском технологическом институте и называется Whirlwind, строительство, которого закончилось в 1953 году. Один из первых видеоадаптеров мог отображать до 6250 точек в секунду (что-то вроде поэтапно заполнения всего экрана изображением) либо до 550 цифр в секунду, имел разрешение 2048×2048 точек, кроме того оснащался световым пером (аналог современного стилуса).

К сожалению, что-то более конкретное про самые первые видеоадаптеры сказать сложно, ибо это были единичные и закрытые разработки, так как тот же Whirlwind делался вообще по заказу ВМС США, что подразумевает под собой определённую конфиденциальность, тем более в рамках технологий, которые стали прорывными.

Именно по этой причине перейдём к творению IBM (компания, которая всё создала первой, а потом ей это было неинтересно) под названием MDA (Monochrome Display Adapter), который был выпущен в 1981 году для первого в мире ЭВМ третьего поколения, который так и назывался IBM PC. MDA поддерживал разрешение 720x350 пикселей и позволяла выводить только текстовую информацию до 25 строк. Никакой графической или цветовой информации. В 1982 Hercules (малоизвестная компания, которая была выкуплена в 1998 году и разорилась через 5 лет) продолжила развитие MDA создав HGC (Hercules Graphics Controller), который поддерживал две графические страницы, но цветов всё ещё не было. Потом этой аббревиатурой будет назван стандарт мониторов для IBM PC.

Однако, первая поддержка цветов появляется всё в том же 1981 году, благодаря всё той же IBM, которая выпускает CGA (Color Graphics Adapter, аналогично называется и первый стандарт цветных мониторов). Данная видеокарта могла работать в текстовом режиме (16 цветов), либо в графическом, выводя изображения с палитрой в 4 цвета с разрешением в 320x200. Разрешение в 640x200 пикселей было монохромным. Эта карточка само собой получала ещё большое кол-во модификаций и улучшений, например, довели палитру цветов до 64, а разрешение улучшили до 640x350 пикселей. Ключевой особенностью этих видеоадаптеров было использование слота шины ISA (грубо говоря интерфейс подключения до PCI), что позволяло самостоятельно заменять видеокарту (съёмная).

В 1987 году всё той же IBM создаётся MCGA, в которой текстовый режим увеличен до 50 строк, а палитра цветов до 262 144 цветов, что привело к переходу на аналоговый сигнал для монитора. Потом появился VGA, разработанный IBM, который стал стандартом графического интерфейса на долгие годы. Примечательно, что в графическом режиме её разрешение составляло 640x480 пикселей, что соответствовало распространённому в то время соотношению сторон мониторов – 4:3.

GUI, который появляется в ОС с развитием видеочипов, способствовал появлению понятия «графический ускоритель» - тот же видеоадаптер, но с функцией выполнения определённых графических функций на аппаратном уровне (любые графические действия: перемещение блоков изображения, заливка участка цветом, отрисовка разных шрифтов и так далее). Ключевой проблемой была сильная нагрузка на ЦП при работе и обработке GUI, что и привело к дальнейшему развитию графических ускорителей.

Разгрузив ЦП от лишней работы по построению изображения, вся сложность графического представления информации была исчерпана, уже в 1991 придумали SVGA, а вместе с ним и True Color, который используется во многих мониторах и по сей день (палитра более 16 млн цветов). Тут ставится вопрос представления объёмной графики, то есть наступает время 3D-ускорителей.

Самые первые в мире 3D ускорители представляли из себя отдельные платы расширения, которые ставились вдобавок к карте обработки 2D. В наше время такие решения можно встретить если только в музее ЭВМ, все современные видеокарты, включая интегрированные видеочипы в процессор выполняют аппаратное ускорение, как двумерной, так и трёхмерной графики.

Однако, вопросом реализации 3D графики задались намного раньше, чем достигли одной из вершин в обработке 2D. Первая видеокарта, которая поддерживала и 2D и 3D графику предназначалась для работы с программами проектирования (CAD), стоила она около 5000$, и разработана была IBM. Распространение доступных графических ускорителей с поддержкой трёхмерного изображения для IBM PC-совместимых компьютеров началось в 1994 году.

Конец 20-ого века становится прорывным для производителей 3D ускорителей. Тут впервые что-то делает не IBM, что самое интересное, они не запатентовали немалое количество своих разработок, которые стали прорывом (BIOS, DOS), а в 90-ых годах за ними прослеживалось смещение вектора деятельности на предоставление услуг в мире IT. Поэтому, на рынке появляются новые имена, которые раньше в тени IBM, просто повторяли их творения и улучшали немного.

В 1995 году компания S3 Graphics (была после выкуплена HTC), которая была признана перспективным производителем графических ускорителей растровой 2D графики, выпускает первый массовый 3D ускоритель – S3 VIRGE. Но её работа в трёхмерной графике всё-таки оставляла желать лучшего, а вот с двумерной она справлялась великолепна и всё-таки приобрела свою популярность. Также выходят Matrox Mistique, ATI 3D Rage (позднее станет часть AMD), Nvidia представит NV1 и так далее.

1996 год станет годом массовой популяризации чипов 3D графики, их выпустят многие компании: 3DLabs, Matrox, ATI Technologies, S3, Rendition, Chromatic Research, Number Nine Visual Technology, Trident Microsystems, PowerVR, однако ключевым событием станет выпуск набора чипов Voodoo Graphics от 3Dfx (будет куплена NVIDIA), раньше эта компания занималась трёхмерной графикой для игровых автоматов, их решение для ПК показало скорость и качество на уровне тех же игровых автоматов, следовательно большинство производителей видеокарт начали использовать в качестве основы именно Voodoo Graphics, для них начали активно делать 3D игры. А игры и любой отдых, как известно, придают массовость и доступность вещам, именно поэтому в эти годы происходит невероятный взрыв интереса к 3D играм и к 3D ускорителям.

Проще говоря, в 90-е годы решения для графических ускорителей сыпались отовсюду, какие-то компании смогли занять своё место на рынке, какие-то обанкротились, а какие-то стали в итоге частью современных двух гигантов.

Но на этом инновационные решения не закончились, так, например, в 2006 году появляется шейдер – программа, визуально определяющая поверхность объекта. В свою очередь, шейдерный блок – это часть графического процессора, предназначенная для выполнения подобных программ.

Первым графическим процессором с аппаратной поддержкой шейдеров DirectX 8 стал NV20, лежащий в основе видеокарты GeForce3. Шейдеры первой версии (SM1) были довольно простыми – небольшая программа могла выполнять ограниченный набор команд. Более длинные и сложные шейдеры SM2 с расширенным набором команд появились с выходом GPU R300 и видеокарт Radeon 9500/9700, поддерживающих DirectX 9. Очередное увеличение возможностей принесли модели GeForce шестой серии, поддерживающие DirectX 9.0c и SM3.

В чем же тогда заключалась шейдерная революция, если и до этого практически с каждым новым поколением повышалась производительность видеокарт и расширялись их возможности?

До появления GeForce 8800 GTX дискретные видеокарты использовали раздельные блоки исполнения пиксельных и вершинных шейдеров в составе графического процессора: блоки вершинных шейдеров (vertex) производили математические операции с вершинами, из которых состоят 3D-объекты, тогда как блоки пиксельных шейдеров (pixel) выполняли инструкции растеризации пикселей, из которых состоит изображение. Помимо унифицированных блоков исполнения шейдеров, новая архитектура получила целый ряд иных качественных и количественных улучшений, наделив видеоядро новыми возможностями. Подробно со всеми особенностями архитектуры G80 можно ознакомиться, например, в этом материале.

Важным является то, что раньше для выполнения одного типа шейдеров можно было задействовать только определенные блоки графического процессора, тогда как блоки, предназначенные для выполнения иных шейдеров, могли оказаться ничем не задействованы, то есть графический процессор далеко не всегда использовал 100% своих возможностей.

Грядущие в DirectX 10 изменения существенно расширяли возможности шейдеров, что неизменно должно было повысить нагрузку на графический процессор. Логично, что инженеры Nvidia сочли неоптимальным вариантом сценарий, при котором часть дорогостоящих транзисторов нового GPU будет простаивать без дела, тогда как другие будут нагружены работой, и заложили в основу новой архитектуры универсальные вычислительные блоки, которые могут выполнять шейдеры любого типа.

Таким образом, резкое повышение производительности в сравнении с DX9-флагманами Nvidia и ATI было достигнуто не только за счет увеличения абсолютного количества транзисторов графического процессора, но и за счет качественных изменений архитектуры, в чем можно усмотреть некие аналогии со вторым законом диалектики.

Вместе с шейдерами и шейдерными блоками появились и языке программирования для написания программ этим самым шейдерам.

DirectX ASM — низкоуровневый язык программирования шейдеров, разработанный для DirectX (Аналог асемблера для DirectX, даже название похожее). Синтаксис языка схож с синтаксисом языка ассемблера для процессоров x86. Существует несколько версий языка, отличающихся друг от друга наборами поддерживаемых инструкций GPU и требованиями к оборудованию. Вершинный шейдер может состоять из 100—200 инструкций.

HLSL — высокоуровневый язык программирования шейдеров, разработанный для DirectX и похожий на язык C. Представляет собой надстройку над языком DirectX ASM. Позволяет использовать структуры, процедуры и функции.

# Профессиональные видеокарты

Видеокарты, которые создавались для работы на графических станциях, в построении и обработке 2D и 3D моделирования (CAD, MATLAB), на которые дополнительно ложится значительная нагрузка называются профессиональными и выпускаются всего лишь тремя компаниями (NVIDIA, AMD, Matrox).

Из их особенностей стоит подчеркнуть несравнимо большой объём (у Nvidia Quadro RTX 8000 – 48 ГБ) видеопамяти, она нужна при работе с гигантскими масштабами моделей. Также, данные видоекарты могут иметь ECC-память.

Nvidia и AMD смогли вытеснить почти все компании благодаря их работе, как на простом рынке ПК, так и на специализированном рынке графики.

Как уже было сказано, это очень узкоспециализированный рынок, а потому и стоимость таких видеоадаптеров начинается от 520 тыс. рублей.

# Устройство

## Графический процессор

GPU занимается расчётами выводимого изображения (рендеринг), производя обработку 2D и 3D графики. Графические процессоры по сложности мало чем уступают центральному процессору компьютера, и зачастую превосходят его как по числу транзисторов, так и по вычислительной мощности, благодаря большому числу универсальных вычислительных блоков.

Отличительными особенностями по сравнению с ЦП являются архитектура, максимально нацеленная на увеличение скорости расчёта текстур и сложных графических объектов и ограниченный набор команд.

Высокая вычислительная мощность GPU объясняется особенностями архитектуры. Современные CPU содержат небольшое количество ядер (по сравнению с графическими процессорами), тогда как графический процессор изначально создавался как многопоточная структура с множеством ядер. Разница в архитектуре обусловливает и разницу в принципах работы. Если архитектура CPU предполагает последовательную обработку информации, то GPU исторически предназначался для обработки компьютерной графики, поэтому рассчитан на массивно параллельные вычисления.

Каждая из этих двух архитектур имеет свои достоинства. CPU лучше работает с последовательными задачами. При большом объёме обрабатываемой информации очевидное преимущество имеет GPU. Условие только одно — в задаче должен наблюдаться параллелизм.

## Видеопамять

Видеобуфер, память дисплея, память регенерации – это всё термины, обозначающие видеопамять. Видеопамять - это внутренняя оперативная память графического процессора, предназначенная, как для хранения данных (координаты вершин треугольников, текстуры), которые используются для формирования изображения, так и для хранения готового изображения для вывода на экран монитора. При работе в текстовом режиме в видеопамяти находятся коды и атрибуты символов, в графическом режиме — битовая карта

Основной проблемой видеопамяти в начале был её тип, а точнее вопрос голодания видеоконтроллера, когда он обрабатывал данные быстрее, чем их считывал или отдавал, а также проблемой являлась необходимость доступа к этим данным со стороны ЦП, видеопроцессора и RAMDAC (преобразователь в аналоговый сигнал). На данный момент используется тип DDR SDRAM (GDDR2/3/4/5). Данный тип памяти является синхронным динамическим с произвольным доступом и удвоенной скоростью передачи.

Характеристиками видеопамяти являются её объём (memory size (МБайт, ГБайт)), тип (memory type), разрядность шины памяти (memory interface width, memory bus width (бит)), и тактовая частота (frequency, memory clock speed (МГц, ГГц)). Пропускная способность (memory bandwidth (Гбайт/с)) вычисляется произведением разрядности шины на тактовую частоту.

Процессор осуществляет запись по необходимости, а монитор обращается к ней непрерывно. При обновлении буфера в моменты, когда предыдущее изображение отрисовано на дисплее не до конца или при использовании видеопамяти больше чем физически доступно, появляется артефакт разрыва изображения. Для более равномерного обновления буфера используют вертикальную синхронизацию.

Шина данных – одна из важнейших частей видеокарты, ширина которой влияет на пропускную способность памяти (ПСП). Шина данных - это магистраль, связывающая графический процессор и видеопамять. Большая ширина шины позволяет передавать большее количество информации из видеопамяти в GPU и обратно в единицу времени.

Также стоит упомянуть о возможности использования видеокартой не только собственной памяти, но и системной памяти, благодаря шине AGP или PCI-E.

## Видеоконтроллер

Это специализированная микросхема, которая отвечает за формирование изображения в видеопамяти, отдаёт команды RAMDAC на формирование сигналов для монитора, а также осуществляет обработку запросов ЦП.

## RAMDAC и TMDS

RAMDAC - Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), служит для преобразования изображения, формируемого видеоконтроллером, в уровни интенсивности цвета, подаваемые на аналоговый монитор. Возможный диапазон цветности изображения определяется только параметрами RAMDAC. Большинство ЦАП имеют разрядность 8 бит на канал — получается по 256 уровней яркости на каждый основной цвет, что в сумме даёт 16,7 млн цветов (а за счёт гамма-коррекции есть возможность отображать исходные 16,7 млн цветов в гораздо большее цветовое пространство).

*Однако, как многим известно, аналоговый сигнал уже считается устаревшим, поэтому был разработан TMDS, который работает исключительно с цифровыми данными.*

TMDS (дифференциальная передача сигналов с минимизацией перепадов уровней) передатчик цифрового сигнала без ЦАП-преобразований. Используется при DVI-D, HDMI, DisplayPort подключениях. С распространением ЖК-мониторов и плазменных панелей нужда в передаче аналогового сигнала отпала, они уже не имеют аналоговую составляющую и работают внутри с цифровыми данными.

## Видео-ПЗУ

Это устройство, в которое записаны BIOS видеокарты, экранные шрифты, служебные таблицы и т. п. ПЗУ не используется видеоконтроллером напрямую — к нему обращается только центральный процессор.

BIOS обеспечивает инициализацию и работу видеокарты до загрузки основной операционной системы, задаёт все низкоуровневые параметры видеокарты, в том числе рабочие частоты и питающие напряжения графического процессора и видеопамяти, тайминги памяти.

## Коннекторы

Видеоадаптеры MDA, Hercules, EGA[[2]](#footnote-2) и CGA оснащались 9-контактным разъёмом типа D-Sub. Изредка также присутствовал коаксиальный разъём Composite Video, позволяющий вывести чёрно-белое изображение на телевизионный приёмник или монитор.

После D-Sub на рынке существовал по сути один разъём более 10 лет – VGA(15-контактный D-Sub). Это была эпоха аналогового сигнала, когда использовался RAMDAC и собственно шло бурное развитие видеочипов. Но со временем начали увеличиться размеры устройств вывода (мониторы, дисплеи, телевизоры и так далее), начали появляться ЖК-дисплеи и панели, а они в свою очередь для вывода используют цифровой сигнал, а VGA даёт аналоговый. Поэтому в 1999 году была создана спецификация DVI, которая включала в себя линии VGA с расчётом на то, что ЭЛТ мониторы просуществуют на рынке ещё парочку лет. Как раз DVI начал использовать вышеупомянутый TMDS.

DVI был трёх видов: DVI-I – для аналогового и цифрового сигнала, DVI-D – только цифрового и DVI-A – только для аналогового сигнала. Однако и DVI со временем канул в лету, а на его место пришёл HDMI порт.

Впервые HDMI появляется в 2002 году, и он уже имеет пропускную способность около 5 Гбит/сек (1080P@60 Гц). Прекрасный показатель по тем временам. HDMI имеет огромнейшее количество плюсов: у него высокая пропускная способность (версия 2.1 имеет около 48 Гбит/сек), длина кабеля может достигать до 35 метров без потери качества, более того, при необходимости передать сигнал на километры, существует HDMI удлинитель, который также передаёт всё без потерь. У HDMI есть переходники на DVI и обратно, все новые версии обратно совместимы с более старыми.

HDMI – современный разъём, который отвечает всем потребностям потребителя, имеет три форм фактора (отличия только в размере), также он получает постоянные улучшения версий, которые идут в ногу со временем и подходят для больших разрешений с поддержкой высокой герцовки. Именно поэтому, HDMI является самым распространённым разъёмом для подключения видеокарты и любого другого мультимедийного устройства (телевизоры, игровые приставки, аудиосистемы и т.д.) в наше время.

*P.S. HDMI был создан гигантами IT индустрии, многие из которых специализируются на производстве дисплеев (Phillips, Toshiba, Sony, Panasonic и т.д.) и сейчас права на разработку принадлежат HDMI Licensing и за производство каждого устройства с этим портом компании должны платить минимум 4 цента, 15, если не указано название HDMI. А 10000$ компания платит ежегодно за использование HDMI. Это всё влияет на конечную цену товара.*

Однако HDMI не единственный популярный разъём на рынке, что подогревает конкуренцию и заставляет его постоянно развиваться. А заставляет его развиваться DP (DisplayPort). Разработан VESA в 2006 году. Является наиболее современным интерфейсом соединения аудио- и видеоаппаратуры. В первую очередь предназначен именно для соединения ПК с монитором или дисплеем (именно поэтому его тяжело встретить на рынке аудио систем или телевизоров). Чего нельзя сказать про рынок видеокарт, если говорить об игровых решениях (а как мы знаем, игры стали причиной развития видеокарт), то DisplayPort намного популярнее HDMI и просто эффективнее. В сравнении последних двух версий этих интерфейсов, DP выигрывает во всём: максимальная герцовка на разрешении, поддержка G-Sync, скорость передачи данных. Более того, DP имеет механизм фиксации в разъёме (замочек, без нажатия на который, провод нельзя вытащить), хотя это даже не было прописано в спецификации по DisplayPort (то есть не было обязательно для создания).

Однако, не всё так просто, у DP есть ощутимые минусы ввиду малого размера кабеля (более 3м начинаются помехи), цена, поскольку технология используется повсюду, её производство уже удешевили, как только могли, а ещё в отличие от HDMI, DP не может передавать интернет сигнал. Также, по ощущениям многих пользователей, у DP наблюдаются проблемы с качеством звука.

*Стоит упомянуть, что с 2015 года за DisplayPort компании тоже платят, но только 15 центов, без годового отчисления.*

## Система охлаждения

Система охлаждения предназначена для сохранения температурного режима видеопроцессора и (зачастую) видеопамяти в допустимых пределах. В спецификации видеокарты предусмотрена кастомизация системы охлаждения производителями. Что позволяет использовать в видокартах разное количество вентиляторов (от 0 до 3), разные размеры винтов и так далее, главное, чтобы используемая система поддерживала рабочую температуру видеокарты и не приводила к троттлингу.

Есть ещё и водяное охлаждение, но оно очень дорогое и редкое.

# Основные характеристики

Ширина шины памяти. О ней мы уже говорили, это количество бит информации, передаваемое за один такт. Варьируется от 64 до 512 бит, причём 512 бит в решениях для простого пользователя встречается только в 3080TI, которая стоит 300 тыс. рублей. Поэтому, самые распространённые на рынке сейчас от 128 до 256 бит.

Объём видеопамяти. Об этом параметре уже тоже было сказано, эффективность реализации объёма напрямую зависит от шины памяти. Да, видеопамять в больших объёмах — это хорошо, но эффективность её применения также важна, поэтому для средних решений с шириной шины от 192 бит показатель 6-8 ГБ это золотая середина.

Важным моментом является то, что интегрированные в материнскую плату или ЦП решения не обладают собственной видеопамятью, а используют часть оперативной.

Частота видеочипа и видеопамяти. С данной характеристикой всё максимально просто. Чем больше, тем быстрее обрабатывается графическая информация. Из технологических идей можно отметить разную частоту на разных блоках GPU. То есть, блоки отвечающие за более трудоёмкие вычисления работают на большей частоте, когда другие на меньшей.

Скорость заполнения или Fillrate. Различают два типа филлрейта: пиксельный (pixel fill rate) и текстурный (texel rate). Пиксельная скорость заполнения показывает скорость отрисовки пикселей на экране и зависит от рабочей частоты и количества блоков ROP (блоков операций растеризации и блендинга), а текстурная — это скорость выборки текстурных данных, которая зависит от частоты работы и количества текстурных блоков.

Блоки шейдеров. Потоковые процессоры выполняют так называемые шейдеры - небольшие программы. Вершинные шейдеры используются для геометрических вычислений и динамического изменения объектов. Геометрические шейдеры позволяют рассчитать финальную геометрию и структуру объекта из точек, линий и треугольников. Шейдеры тесселяции обеспечивают дальнейшее разделение примитивов (тех же треугольников).

Текстурные блоки. Ими осуществляется выборка и фильтрация текстурных данных, необходимых для построения сцены. TMU - выделенные вычислительные блоки GPU.

# Типы видеокарт

## Встроенная графика

Интегрированные графические адаптеры не имеют собственной памяти и используют оперативную память компьютера, что сказывается на производительности в худшую сторону. Встроенные графические решения находят применение в портативных устройствах ввиду низкого энергопотребления. Встроенные графические процессоры располагаются на одном чипе с ЦП.

## Внешняя видеокарта

Под термином eGPU понимают дискретную графическую карту, расположенную вне компьютера. Может использоваться, например, для увеличения производительности в 3D приложениях на ноутбуках. Для этого используется шина PCI-E. Одним из самых распространённых вариантов является подключение с помощью Thuntedbolt порта.

## Гибиридное решение

На самом деле это использование двух видеокарт. Встроенной в ЦП и дискретной. А специальное ПО уже разбирается, когда нужна мощность больше, он использует дискретную видеокарту, когда нужна малая мощность – встроенную. Это решение распространено в ноутбуках, в которых стоит мобильная дискретная видеокарта. В качестве ПО у Nvidia используется Optimus, а у AMD – DualGraphics.

## Дискретные видеокарты

Самый высокопроизводительный вариант из всех – дискретный (отдельное независимое устройство). Подключается по интерфейсу PCI-Express. Дискретная видеокарта обладает собственной видеопамятью, что повышает её производительность. Вопреки частым заблуждениям, не все дискретные видеокарты съёмные, например, решения для ноутбуков могут быть распаяны прямо на материнской плате, но всё равно считает дискретной, поскольку является отдельным чипом и не является частью других компонентов ПК.

Для совмещения нескольких видеокарт в одном компьютере используются технологии SLI и CrossFire от Nvidia и AMD соответственно. Именно о них мы сейчас и поговорим.

# Гиганты рынка видеокарт

Несмотря на то, что критическая доля рынка видеокарт принадлежит именно Intel (из-за распространённости ноутбуков и того, что Intel встраивают графику почти в каждый свой процессор), настоящая технологическая война за потребителя идёт между двумя другими IT гигантами (AMD и NVIDIA), так называемая война «красных» против «зелёных» (ассоциации с ключевыми цветами логотипов).

В истории видеокарты упоминались разные компании, которые принимали участие в производстве 3D ускорителей, но удержались на рынке из них только ATI (которая станет AMD), и NVIDIA, которая приобретёт 3Dfx. Рынок поделился на 2 компании в 2006 году. У каждой из них на тот момент были, как и свои наработки, так и недостатки.

В 2021 году NVIDIA забрала 4/5 рынка продаж у AMD. Связать это можно скорее всего с очередным всплеском майнинга в середине 2021, а также на фоне новостей о том, что «защита от майнинга», которую делали NVIDIA, удалось взломать, а, следовательно, согласно подсчётам аналитиков, более 10% новых RTX 3000 достались именно майнерам.

# Майнинг

Майнинг, другими словами добыча, но не природных ископаемых, а новых структур блокчейна. Если вдаваться в подробности работы блокчейна, то надо писать отдельный реферат, проще сказать, что криптовалюта (Bitcoin, Ethereum и другие) функционирует засчёт огромных массивов вычислений, для проведения каких-либо операций, связанных с банальной отправкой криптовалюты выполняются огромные вычисления с перебором параметров, определёнными хешами и так далее. По сути, криптовалюта это децентрализованная система, поэтому все вычисления происходят на мощностях её пользователей и специальных майнинг-ферм, без которых функционирование криптовалютных платформ просто невозможно. Так вот, все эти вычисления настолько громоздки, что вычислительных мощностей вероятно не хватит даже у суперкомпьютеров, да и никто не позволит их использовать, поэтому решение было найдено в поощрении тех, кто будет делиться своими ресурсами на эти самые вычисления. На ЦП возлагать такие вычисления – нелогично, поскольку такие массивы данных он будет обрабатывать сутками, а вот видеокарта – самое то. Единственный минус – энергозатратность, что приводит к огромным потреблениям энергии теми же майнинг фермами.

Ресурс таких видеокарт, которые находятся под постоянной нагрузкой быстро заканчивается, в течение 2 лет карточка теряет большую часть своих вычислительных способностей, поскольку работает на максимуме своих возможностей круглые сутки 365 дней в году.

Стоит упомянуть, что криптовалюта используется и не в самых благих целях, поскольку она обеспечивает анонимность отправителя и получателя денег, а это в 21 веке, веке цифрового тоталитаризма – неприемлимо, поэтому в некоторых странах майнинг запрещён законом (Китай), в некоторых Центральные Банки заявляют о том, что криптовалюта опасна из-за анонимности (Россия), а в некоторых объявляют целые города посвящают Биткоину (Сальвадор).

А если посмотреть на курс ведущей криптовалюты (41 000 $ за монетку Bitcoin) можно понять, что майнинг произвёл огромное влияние на рынок видеокарт и на ведущие компании. Что AMD, что NVIDIA с начала 2018 года растут в цене, как на дрожжах, а капитализация зелёных на момент 2021 года обогнала стоимость Intel более чем в 2 раза, хотя у Intel намного больше разработок, больше рынков сбыта и в целом компания существует на 40 лет дольше и является одним из первопроходцев в мире IT. Безусловно, именно майнинг так увеличил стомость этих компаний и привёл их на пик популярности, что позволяет им вкладывать всё больше и больше денег в разработки. Более того, интерес не только к IT, а именно к видеокартам можно проследить ещё и в сравнении с двумя самыми продаваемыми автомобильными концернами в мире. Их суммарная капитализация (Toyota и VAG) меньше, чем у NVIDIA. Это уже говорит о невероятной массовости технологий видеочипа и их распространённости у людей разных классов и достатка.

Но тут вспоминается ситуация с защитой от майнинга, которую так рекламировала NVIDIA для 3000 серии своих видеокарт. Данная защита была сломана менее, чем за неделю. Правда ли компании зелёных так важен конечный потрбитель или ей всё-таки нужен колоссальный дефицит видеокарт на рынке, который возникает не только благодаря майнерам, а ещё и благодаря ситуации с полупроводниками во всём мире. К сожалению, сейчас видеокарты даже среднего класса прошлого поколения стоят, как полноценная сборка до начала ажиотажа вокруг криптовалют.

# Заключение

Видеокарты преодолели огромный технологический прогресс для того, чтобы из огромных плат, предназначенных для вывода только текстовой информации без поддержки графики, как таковой, превратиться в привычные нам видеокарты, которые мы используем для игр, видеомонтажа, для того же самого майнинга. Огромный вклад в развитие видеокарт, как и всего ПК, которым мы пользуемся каждый день сделала компания IBM, о которой, к сожалению, многие даже не знают. А ключевым двигателем прогресса стало, как ни странно развлечение (игры). Это по-настоящему интересный рынок, который активно развивается именно в наше время, имеет колоссальное разнообразие компаний, производящих видеокарты, а также огромный потребительский рынок, который растёт из года в год, а значит, есть надежда на то, что какая-нибудь компания из тени возьмёт и сделает настоящую защиту от майнинга и станет новой NVIDIA.

# Литература:

1. https://www.hardwareluxx.ru/index.php/artikel/hardware/grafikkarten/47517-faq-po-videokartam-geforce-chto-sleduet-znat-o-graficheskikh-kartakh.html?start=3 – Текстурные блоки.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Intel - Сведения о компании INTEL.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Nvidia – Компания NVIDIA.
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/AMD - Компания AMD.
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/Майнинг – Майнинг.
6. https://3dnews.ru/1041116/nvidia-za-god-silno-potesnila-amd-na-rinke-videokart-eyo-dolya-virosla-do-81- - Рынок 2021.
7. http://www.malbred.com/vse-o-videokartah/osnovnye-harakteristiki-videokart.html - Характеристики видеокарты.
8. https://market.yandex.ru/ - Актуальные для России цены.
9. https://ru.wikipedia.org/wiki/Встроенный\_графический\_процессор - Встроенный графический процессор.
10. https://ru.wikipedia.org/wiki/Дросселирование\_тактов - Троттлинг.
11. https://club.dns-shop.ru/blog/t-345-interfeisyi/48153-hdmi-protiv-displayport-chto-luchshe-i-aktualnee/- HDMI VS DP.
12. https://ru.wikipedia.org/wiki/Digital\_Visual\_Interface– DVI.
13. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Видеоконтроллер> - Видеоконтроллер.
14. <https://ru.wikipedia.org/wiki/HDMI> - HDMI.
15. <https://ru.wikipedia.org/wiki/DisplayPort> - DisplayPort.
16. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Uniform_Memory_Access> - UMA (использование встроенной графикой памяти ОЗУ).
17. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Видеокарта> - Видеокарта.
18. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Видеопамять> - Видеопамять.
19. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Графический_процессор> - графический процессор.
20. <https://ru.wikipedia.org/wiki/DDR_SDRAM> - Используемый тип видеопамяти.
21. <https://ru.wikipedia.org/wiki/3dfx_Interactive#Voodoo_Graphics_PCI> – 3Dfx, VooDoo.
22. <https://ru.wikipedia.org/wiki/S3_Graphics> – S3 Graphics.
23. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ATI_Technologies> - ATI (AMD).
24. <https://ru.wikipedia.org/wiki/IBM-PC-совместимый_компьютер> - IBM PC.
25. <https://ru.wikipedia.org/wiki/TrueColor> - True Color.
26. <http://www.compbegin.ru/articles/view/_120> – История видеокарты.
27. <https://hi-tech.mail.ru/review/vse_o_videokartah/> - Статья о видеокартах.
28. <https://ru.wikipedia.org/wiki/VGA> - VGA.
29. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ISA> - ISA.
30. <https://ru.wikipedia.org/wiki/HGC> - Hercules Graphics Card.
31. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hercules_Computer_Technology> - Hercules Computer Technology.
32. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Световое_перо> - Световое перо.
33. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Whirlwind_(компьютер)> – Whirlwind.
34. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Z1_(вычислительная_машина)> – Z1 (Электронномеханическое вычислительное устройство).

1. AGP - специализированная 32-разрядная системная шина для видеокарты, разработанная в 1996 году компанией Intel. Это такой же интерфейс подключения видеокарты, как сейчас PCI-Express. [↑](#footnote-ref-1)
2. EGA—стандарт мониторов и видеоадаптеров для IBM PC, расположенный между CGA и VGA по своим характеристикам (цветовое и пространственное разрешение). Выпущен IBM в августе 1984 года для новой модели персонального компьютера IBM PC/AT. [↑](#footnote-ref-2)