Видеокарты

Все видеокарты можно разделить на *4 типа*:

1. **Видеоадаптеры (пассивное устройство)**
2. **Видеоускорители (видеоакселераторы)**
3. **Видеоадаптеры с графическим сопроцессором**
4. **Видеоадаптеры с графическим процессором (GPU)**

Любая видеокарты состоит из следующих компонентов:

1. внутренний видеоинтерфейс
2. графический контроллер
3. видеопамять
4. Video BIOS ROM
5. контроллер ЭЛТ
6. Графический ускоритель, сопроцессор или графический процессор.
7. RAMDAC (RAM Digital-Analog Converter)
8. программируемый тактовый генератор.
9. внешний видеоинтерфейс

Видеоадаптер vga

То, что мы привыкли называть видеоадаптером, не следует считать стандартным видеоадаптером VGA – на самом деле стандартный адаптер предназначался для IBM PC и имел шину MCA. То, что мы привыкли использовать в современной компьютерной технике, является VGA-совместимым видеоадаптером, который теперь принято сокращенно называть *видеоадаптером VGA*.

Чтобы понять принцип работы видеоподсистемы, мы начнем ее рассмотрение с описания видеоадаптера VGA, имеющего с современными адаптерами очень большое сходство. Видеоадаптер VGA содержит следующие основные элементы:

•          Графический контроллер

•          Контроллер ЭЛТ (CRTC, Cathode Ray Tube Controller)

•          Видеопамять

•          ROM Video BIOS (расширение BIOS)

•          Контроллер атрибутов

•          Секвенсор (sequencer)

•          ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь) или RAMDAC (RAM Digital-to-Analog Converter)

•          Синхронизатор

•          Тактовые генераторы

•          Интерфейс

Видеоадаптер VGA был пассивным устройством, не принимавшем участие в формировании содержимого кадрового буфера и не обрабатывавшем микрокоманды преобразования цифровых данных. Современный интегрированный видеоадаптер также использует:

•          Графические акселераторы обработки двумерной и трехмерно графики большой разрядности

•          Быстродействующую видеопамять

•          Высокоскоростные шины интерфейса

Такой видеоадаптер в последнее время часто называют *видеокартой*, хотя это название не совсем правильно и неточно.

Большинство из перечисленных элементов видеоадаптера содержат специальные регистры (8 разрядов и более), доступные центральному процессору (CPU) для чтения и записи данных. Эти регистры содержат конфигурационную и статусную информацию и предназначены для управления работой соответствующих элементов видеоадаптера. Модифицируя их содержимое, CPU может управлять работой видеоадаптера.

Помимо этих регистров, в состав элементов видеоадаптера входят несколько специальных регистров. Выходной регистр предназначен для задания адресов портов ввода/вывода, а также начальных адресов кадрового буфера и выбора тактового генератора. Регистр состояния используется для синхронизации процесса обновления кадрового буфера с сигналами обратного хода кадровой развертки.

Все элементы, за исключением видеопамяти, Video BIOS, тактовых генераторов и шин интерфейса реализованы в одной микросхеме. Чтобы достичь такой степени интеграции, новейшие видеоадаптеры (Radeon 9700, GeForce FX) используют технологию производства чипов 0,13 мкм.

Общий принцип работы видеосистемы относительно прост. Через внешний интерфейс видеоадаптер общается с компьютером. Центральный процессор, используя микрокоманды, записанные в Video BIOS «общается» с видеосистемой при инициализации видеокарты и ее настроек. После обработки данных он выставляет на шину адреса портов для обращения к видеопамяти, конфигурирует регистры видеоадаптера для настройки на определенный режим работы, загружает данные в видеопамять и позволяет графическому контроллеру (процессору) их обработать. Часть обработки, конечно, возлагается на сам CPU. Далее обработанные данные в видеопамяти поступают в секвенсор, который обеспечивает последовательную их адресацию и передачу в контроллер атрибутов и далее – в RAMDAC. RAMDAC преобразует цвет пикселя в аналоговый сигнал. В это время контроллер ЭЛТ формирует сигналы синхронизации, инкремента счетчиков, стробирования чтения и записи видеопамяти и развертки. Эти аналоговые сигналы с RAMDAC и CRTC поступают в виде трехканального сигнала RGB к монитору. Недавно появилась возможность выводить цифровой сигнал через DVI, что естественно улучшает его качество.

Для большего понимания процесса получения видеоизображения рассмотрим каждый из этих элементов в отдельности.

Графический контроллер

Графический контроллер предназначен для управления обменом данными между CPU и видеопамятью, а также для выполнения элементарных преобразований этих данных. Вместе с графическим акселератором он в современных видеоадаптерах представляет собой графический процессор (GPU) или видеочипсет. Этот контроллер помогает CPU осуществлять множество мелких операций, требующих множественных пересылок между центральным процессором и видеопамятью (кадровым буфером). Он берет на себя запись пикселей по определенному адресу, считывание цвета пикселей, при этом выполняя простейшие логические операции «И», «ИЛИ», «исключающее ИЛИ» и циклические сдвиги. Также он может осуществлять поиск пикселя в кадровом буфере. В итоге это позволяет реализовать построение примитивов – прямых линий, окружностей и пр. Графический контроллер состоит из 10 регистров, один из которых индексный, а остальные отображены в порт 3CFh, четырех регистров-защелок, выполняющих роль буферных регистров при операциях чтения и записи в битовых плоскостях и АЛУ. Доступ к графическому контроллеру осуществляется через порт 3CFh: в начале в индексный регистр по этому адресу записывается номер выбранного регистра, а затем уже осуществляется обращение к нему.

При обращении CPU к видеопамяти, он и «не подозревает» о ее двумерной организации, поэтому одной из основных задач графического контроллера является преобразование двумерных координат пикселя в одномерные, которые могут быть помещены в регистры CPU. Отметим, что CPU не может обращаться к содержимому кадрового буфера, минуя регистры-защелки.

Видеопамять

Не меньшей, а то и большей по значимости в видеокарте является видеопамять. Это один из самых больших и ответственных блоков в видеоадаптере и от его объема и быстродействия зависят многие параметры видеоадаптера. Видеопамять – это ОЗУ, размещенное на плате видеоадаптера и предназначенное для хранения цифрового образа формируемого изображения. Видеопамять также иногда называют видеобуфером или Video RAM (VRAM не тоже самое). Часто для построения изображения также используется системное ОЗУ – такая память называется локальной.

**Объем видеопамяти определяет максимально возможное разрешение и цветность**. К примеру, при 16-цветовой палитре и разрядности 4 бита на пиксель для получения разрешения 640х480 требуется 150 Кбайт. Для получения цветности True Color при разрешении 1280х1024 требуется не менее 5 Мбайт видеопамяти. Если в наличии есть удвоенное значение памяти, то можно организовать двухстраничный режим с переключением буферов.

Как известно, размер адресного пространства определяется разрядностью шины адреса. Изначально, 20-разрядная шина адреса IBM PC позволяла адресовать 1 Мбайт памяти, поэтому в этом диапазоне выделялся участок памяти под VGA, размером в 128 Кбайт. Выставляя на шине адреса в диапазоне A0000h-BFFFFh, CPU получал доступ к кадровому буферу, таблицам загружаемых шрифтов и другим данным из локальной памяти компьютера. После увеличения адресной шины видеоадаптера до 16 бит появилась возможность увеличить объем видеопамяти до 1 Мбайта (использовались 4 Мбитные микросхемы с организацией 512Кх8). При использовании 2 Мбайт видеопамяти появилась возможность работать с 32-разрядными видеочипсетами. Далее в последующем сегменте загружается Video BIOS по адресам C0000-C7FFFh, для VGA его объем составляет 32 Кбайт. Эта область памяти называет Shadow Memory (теневая память), которая копируется сюда из ROM Video BIOS при загрузке, если в CMOS включена соответствующая опция.

Область видеопамяти, используемая для хранения цифрового образа изображения. Называется *кадровым буфером*. Как правило, размер кадрового буфера меньше размера видеопамяти. В графических режимах, для реализации которых требуется более 128 Кбайт видеопамяти, линейная адресация кадрового буфера невозможна. Для того, чтобы CPU смог обратиться к любой ячейке, видеопамять разбивается на отдельные области, именуемые *банками или страницами*. По этой технологии CPU формирует адрес в пределах допустимого диапазона, одновременно обращаясь ко всем одинаковым ячейкам во всех банках, номер нужного банка определяется содержимым регистров графического контроллера и секвенсора. Перед каждым обращением к памяти содержимое этих регистров обновляется. Это режим использовался при 16-цветном графическом режиме. Современные графические адаптеры имеют возможность переадресации видеопамяти в область старших адресов (выше границы 16 Мбайт). Поэтому никогда не включайте опцию Hole at 15-16M в CMOS – она предназначена для старых видеоадаптеров.

Также существует архитектура унифицированной памяти UMA (Unified Memory Architecture). При таком подходе под видеобуфер выделяется область системного ОЗУ. Таким образом, значительно снижается производительность не только видеосистемы, но всего компьютера. Такой подход Intel начала применять, выпустив чипсет i810 со встроенной графикой i752.

# VideoBios

С целью упрощения процедуру конфигурирования видеоадаптера и разгрузки CPU все наборы команд (микропрограмм) CPU, реализующие графические функции. Помещаются в специальное ПЗУ (ROM), расположенное на плате видеоадаптера. Набор этих команд принято называть видеосервисом BIOS. Он реализуется с помощью программного прерывания INT 10h, которое имеет несколько десятков функций управления изображением на экране монитора.

Существует и альтернативный, более быстрый способ управления регистрами видеоадаптера: их может изменять прикладная программа (например, драйвер). Часто для тонкой настройки используется программа PowerStrip, которая позволяет менять содержимое регистров контроллеров и управлять контроллером ЭЛТ. Для видеокарт nVidia существует специализированная программа RivaTuner.

## Контроллер элт

Контроллер ЭЛТ формирует сигналы горизонтальной и вертикальной синхронизации, сигналы инкремента счетчика адреса ячеек видеопамяти, в которых хранится образ видеоизображения, а также стробирующие сигналы чтения и записи в видеопамять. Эти сигналы формируются таким образом, что движение луча по экрану ЭЛТ осуществляется синхронно с процессом сканирования ячеек видеопамяти, причем цвет пикселя на экране соответствует коду, содержащемуся в соответствующей ячейке кадрового буфера.

Работа контроллера ЭЛТ синхронизируется сигналами одного из двух тактовых генераторов (Dot Clock или Pixel Clock), установленных на плате видеоадаптера. Их частоты равны 28,322 и 25,175 МГц соответственно. Выбор синхросигнала производится программно.

Контроллер ЭЛТ имеет 26 программно управляемых регистров. Доступ центрального процессора к регистрам контроллера ЭЛТ осуществляется через два порта ввода/вывода. При работе видеосистемы в цветном режиме они имеют адреса 3D4h и 3D5h, а в монохромном – 3B4h и 3B5h (для обеспечения совместимости с программами, написанными для видеосистемы MDA). По адресу 3D4h располагается так называемый индексный (адресный) регистр, предназначенный для управления обменом данными со всеми остальными регистрами контроллера ЭЛТ. Индексный регистр отображается в порт 3D4h, а все остальные регистры контроллера ЭЛТ – в порт 3D5h.

Для задания координат текущего символа или пикселя на экране контроллер ЭЛТ имеет два счетчика: счетчик символов, определяющий горизонтальную координату пикселя и содержащий номер текущей символьной позиции, и счетчик строк, определяющий вертикальную координату и содержащий номер текущей строки растра. В моменты, когда значения этих счетчиков совпадают с числами, записанными в определенных регистрах контроллера ЭЛТ, начинают формироваться сигналы горизонтальной и вертикальной синхронизации, а также стробирующие сигналы чтения/записи видеопамяти. **Хранящиеся в регистрах контроллера ЭЛТ значения полностью определяют параметры растра на экране монитора: разрешение, частоту кадров, размеры знакоместа и т.д**. Смена видеорежима реализуется путем записи в эти регистры новых значений, соответствующих выбранному режиму.

RAMDAC

Основная задача RAMDAC – преобразование кода цвета пикселя в аналоговый сигнал. Главным элементом RAMDAC является трехканальный 6-разрядный ЦАП, количество каналов которого равно количеству основных цветов. Работа ЦАП синхронизируется сигналом Dot Clock тактового генератора видеоадаптера (по этой частоте определяется верхняя граничная частота спектра сигнала). На входы WFG подаются 6-разрядные коды 3 различных цветов. На выходе каждого канала ЦАП можно получить 26 = 64 значения выходного напряжения от 0 до 0,7 В. **Разрядность ЦАП определяет количество оттенков цветов, которые потенциально может сформировать видеоадаптер VGA.**

Второй наиболее важной частью RAMDAC является RAM, оперативная память, состоящая из 256 18-разрядных *регистров цвета*. Регистры цвета ЦАП допускают программное изменение своего содержимого, т.е. CPU может как считывать, так и записывать в них данные. Благодаря этому прикладная программа может изменять текущую палитру, частично компенсируя ее ограниченность. Для реализации этой возможности используется устройство адресации ЦАП.

# Секвенсор

Секвенсор, или указатель последовательности, предназначен для генерации сигналов, необходимых для сканирования видеопамяти. Другими словами, он обеспечивает последовательную адресацию и считывание содержимого ячеек видеопамяти и передачу их содержимого в RAMDAC. Работа секвенсора синхронизуется стробирующими сигналами, формируемыми контроллером ЭЛТ. Кроме того, он позволяет переключаться между 8 различными таблицами национальных шрифтов.

## Синхронизатор

Как уже отмечалось, видеопамять используется двумя устройствами: CPU при обновлении кадрового буфера и самим видеоадаптером, точнее секвенсором при считывании цифрового образа изображения в процессе сканирования видеопамяти, т.е. во время хода прямого хода луча развертки. В связи с этим, на обновление кадрового буфера остается только интервал времени, равный длительности периода гашения.

Для синхронизации обращения CPU к кадровому буферу используется *синхронизатор*. Он разрешает обновление кадрового буфера только во время действия сигнала гашения. В результате устраняется основная причина конфликтов при работе с видеопамятью – асинхронность обращения к ней CPU и внутренних систем видеоадаптера. Также для этой цели используется регистр состояния

## Тактовые генераторы

Работа всех устройств видеоадаптера синхронизуется сигналом Dot Clock и производимыми им тактовыми сигналами. Частота Dot Clock равна верхней граничной частоте выходного видеосигнала. При заданной частоте этой же частотой определяются значения частот строчной и кадровой синхронизации. Этот генератор имеет 2 фиксированные частоты 25,175 и 28,322 МГц. Частота сигнала Dot Clock должна соответствовать значению полосы пропускания видеотракта подключенного к видеоадаптеру монитора.

В современных видеоадаптерах, помимо сигнала Dot Clock используется дополнительный генератор, формирующий сигнал Memory Clock, предназначенный для синхронизации работы видеопамяти и чипсета видеоадаптера. Частота этого сигнала может изменяться в широких пределах, т.к. разная память имеет разную скорость быстродействия. На этой возможности основана процедура разгона видеопамяти путем увеличения ее пропускной способности. Примером таких программ слажат MCLK и PowerStrip.

В кратком содержании:

1. **Видео память**

Видеопамять предназначена для хранения цифрового образа изображения. Объем видеопамяти определяет максимальное разрешение и количество цветовых оттенков формируемого изображения.

**Видеопамять**также называют**видеобуфером.**

Если видеопамяти на борту видеокарты не установлено или ее не хватает, то может использоваться ОЗУ МП.

## Адресация устройств

Все адресное пространство ПК можно разделить на две части (независимые):

**- Пространство памяти.**

**- Пространство портов ввода/вывода.**

В качестве пространства памяти служит ячейки памяти различных устройств. Это пространство имеет линейную адресацию, т.е. все устройства имеющие ОП (Оперативную память) можно свести в единую таблицу адресов, начинающуюся с адреса 0h, и заканчивающуюся адресом последнего байта ОП.

Памяти каждого устройства в этом адресном пространстве выделяется своя неперекрывающаяся область, поэтому адресное пространство памяти выключает в себя саму системную ОП, КЭШ память процессора, ПЗУ BIOS(ROMBIOS), видеопамять.

**Карта памяти – адресация всех адресов ПК от минимума к максимуму**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Объем памяти | Назначение области | Адрес начала области |  |
| 1 MB | HMA | 100000h |  |
|  | BIOS | 0F0000h |  |
|  | USER RAM |  |  |
|  | Adapter Rom | 0C0000h |  |
| 640 kB | Video Ram | 0A0000h | UMA |
|  | User Ram | 500h |  |
|  | DOS | 400h |  |
|  | BIOS DATA | 3FFh |  |
| 0 |  | 0h |  |

**Стандартная память (размер с 0 по 640килобайт) состоит из:**

1. Адреса с 0hпо 3FFh– вектора аппаратных прерываний, вектора программируемые дляDOSрежима
2. 400-4FFh область переменныхBIOS
3. 500 – 9FFFFhобласть ОП доступная пользователю.

**UMA – Upper Memory Area: от 640 до 1 мегабайта:**

1. A0000h–BFFFFh– видео память (кадровый буфер)
2. C0000h–DFFFFh– область адресовBIOSостальных устройств.
3. F0000h–FFFFFh– адреса для доступа в системныйBIOS

Выставляя на шине адреса A0000 -BFFFFhпроцессор получает доступ к кадровому буферу, таблицам загружаемых шрифтов и других данных хранящихся в локальной памяти видеоадаптера.

**Кадровый буфер – область видеопамяти, в которой хранится цифровой образ изображения выводимого на экран**.

1. **Видео BIOS.**

При запуске ПК, первое обращение системой BIOSпроисходит кBIOS’у видеоадаптера. ЭтотBIOSсодержит предустановленные видеорежимы, таблицы шрифтов. Для обращения к видеоBIOS’у используется программное прерываниеInt10h.

1. **Контроллер ЭЛТ.**

Контроллер ЭЛТ – формирует сигналы стройкой кадровой развертки и синхронизации H-SyncиV-Sync, сигналы увеличения счетчика адреса ячеек видео панели в которых хранится изображение.

Сигналы развертки формируются таким образом, что движения луча по экрану ЭЛТ осуществляется синхронно с процессом сканирования кадрового буфера, причем свет пикселя на экране соответствует коду, содержащемуся в соответствующей ячейке видеопамяти.

1. **RAMDAC.**

Random Access Memory Digital-Analog Converter (Цифро-аналоговый преобразователь).

Он предназначен для преобразования цифрового сигнала, обрабатываемого видеокартой и хранимых в видеопамяти в аналоговую форму в виде 3-х каналов напряжения, которые подаются на пушку ЭЛТ, через разъем D-SUB.

RAMDACвыводит сигналы на ЭЛТ попиксельно и синхронно с последовательным сканированием ячеек кадрового буфера, т.е. 5-й ячейки памяти кадрового буфера соответствует пятый пиксель, причем в ячейках памяти хранится цвет этого пикселя, кроме тогоRAMDACработает синхронно с контроллером ЭЛТ.

Контроллер ЭЛТ посылает сигналы H-BlankundV-Blank,которые гасят луч во время обратного хода луча. (Blank– черный - пустой)

Чтобы синхронизовать работу видеопамяти (ее сканирование), прорисовку пикселя лучами и сигналами гашения луча и строчной и кадровой синхронизации используется программируемый тактовый генератор.

Практически все элементы видеокарты за исключением памяти, генераторов, и ROMBIOSимеют свои регистры.

Обращаясь к регистру как к порту ввода/вывода, который имеет свой адрес можно конфигурировать различные элементы видеокарты.

Например, для установки частоты развертки на мониторе, соответствующая информация записывается в регистры контроллера ЭЛТ, которые выводят эту информацию в виде сигналов H-SyncundV–Sync.

Разрядность RAMDACопределяет максимальное количество цветов, которое может отобразить дисплей.

Максимальное количество цветов, отображаемое RAMDAC– 256 (!!!!), так как под каждый канал цвета выделяется всего 6 бит, таким образом макс разрядностьRAMDAC– 18 бит.

28= 256 – из которых 2 бита, отводится под служебную информацию, а остальные шесть бит под яркость цвета текущего канала, поэтому и получается, что каждый канал связи может иметь 256 градаций яркости.

Таким образом режим HighColorWindowsкоторый позволяет отображать 1 млн оттенков цветов использует регистрыRAMDACне полностью, а только 16 бит из 18.

Для режима TruecolorтребуетсяRAMDAСcразрядностью 24 бита (по 8 бит на каждый канал) что позволяет отображать (28)3=224= 16.7 млн оттенков.

1. **Графический контроллер.**

Предназначен для управления обменом данными между процессором ЦПУ и видеопамятью, он выполняет следующие операции:

* Запись пикселя по заданному адресу в видеопамять
* Считывание значения пикселя по заданному адресу
* Модификация цвета пикселя с помощью логических операций “И”, “ИЛИ”, “И-НЕ”, “ИЛИ-НЕ”
* Считывание кода пикселя кадрового буфера.

Код буфера – 16-ричное число, описывающее его цвет.

ЦПУ не может обращаться к содержимому кадрового буфера, минуя регистры. Соответственно любая операция чтения и записи представляет собой чтение или запись байта соответствующий 8-ми разрядный регистр.

1. **Секвенсор.**

(или указатель последовательности) предназначен для последовательного сканирования видеопамяти и передачи ее содержимого через контроллер атрибутов в RAMDAC.

1. **Графический акселератор, сопроцессор.**

В видеокарте без графического акселератора операции по преобразованию содержимого видеопамять выполняются ЦПУ.

Графический акселератор позволяет параллельно с ЦПУ выполнять ряд математических операций. Фактически **графический акселератор**– процессор с жестким алгоритмом работы, который заранее предопределен, и с фиксированным набором команд для ускоренной обработки 2D-данных (в основном, пересылки из видеопамяти в регистры и обратно командамиin,outиmov).

Он позволяет выполнять следующие операции:

1. Прорисовка графических примитивов (прорисовка GUIWindows)
2. Перенос блоков изображения из одной части экрана в другую (перетаскивание ярлыков, скроллинг)
3. Аппаратная поддержка окон
4. Поддержка аппаратного курсора
5. Масштабирование растровых изображений

**Графический сопроцессор**– интеллектуальное устройство, которое можно запрограммировать на выполнение различных задач по ходу выполнения программы, т.е. он не имеет жесткого алгоритма работы.

Состоит из АЛУ, УУ и регистров, в которые при обработке информация копируется из кадрового буфера. Кроме того, он имеет свое ОЗУ микроинструкций (встроенных команд).

Помимо вышеперечисленных, сопроцессор позволяет работать с 3D-видеоданными и выполнять декомпрессию сжатых видеоданных.

**Графический процессор (GPU)**отличается параллелизмом обработки, более широким набором команд, большей самостоятельностью и независимостью отCPU. Реально в графическом процессоре блоков намного больше, чтобы ускорить выполнение операций все блоки выстраиваются в последовательно-параллельную цепочку, называемую 3D-конвейером.

Основные характеристики современных видеокарт

1. **Объем и пропусканная способность видеопамяти**:

SDRAM

SRAM

DDR

GDDRII

GDDRIII

С развитием, увеличивалась и пропускная способность видеопамяти.

Пропускная способность видеопамяти B=C+F

B=bandwidth(Пропускная способность)

C=capacity(разрядность – количество бит информации)

F=frequency(частота)

1. **Количество конвейеров**

Влияет на быстродействие блока геометрии, млн. вершин в сек.

1. **Частота графического процессора ЦПУ**Она влияет на кол-во обрабатываемых треугольников в секунду (Triangle Throughput).
2. **Кол-во текстурных модулей (TMU) на конвейер**

Влияет на максимальное число накладываемых текстур за проход

1. **Максимальная скорость заполнения сцены, млн. текселей в сек. (Максимальная скорость текстурирования)**

Fillrate– количество текстур в секунду.

1. **Число блоков исполнения пиксельных и вершинных шейдеров**
2. **Тип поддерживаемой памяти**
3. **Разрядность (ширина) интерфейса памяти, бит**
4. **Частота работы памяти (DDR/2), MHz**
5. **Частота RAMDAC**влияет на скорость вывода изображения из видеопамяти на монитор
6. **Наличие расширенных режимов.**

SLI– работа 2-х видеокарт параллельно поддерживается только вHigh-Endрешения.

Наличие аппаратных, аппаратно-ускоряемых или программно-аппаратно-ускоряемых в 3-Dфункциях.

Технология шейдеров в новых видеокартах.

А. Технология вертексных (вершинных) шейдеров (vertexshaders)

Б. технология пиксельных шейдеров (pixelshaders)

А.Обеспечивает аппаратное ускорение геометрической стадии 3-Д конвейера, т.е. увеличивая параметр TriangleThroughput

В. Позволяет увеличить скорость операции текстурирования, т.о. увеличивая Fillrate.

1. **Используемый интерфейс.**

Внутренние: ISA,PCI,AGP,PCI-Express(хронология интерфейсов).

Внешние: D-Sub(15 контактов, аналоговый),DVI-D(24 контакта, цифровой),DVI-I(29 контактов, смешанный),S-Video(5, 8 и 9 контактов, аналоговый, для вывода на телевизор).

Видеоинтерфейсы

VESA– принятие спецификации в области отображения информации.

DDC– это спецификация описывающая обмен данными между монитором и ПК. (DisplayDataChannel)

**Разводка разъема D-Sub стандарта SVGA.**

|  |  |
| --- | --- |
| Конт. | Сигнал |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15 | Красный  Зеленый  Синий  GND  Нулевой провод шины ACCESS.BUS  Нулевой (красный)  Нулевой (Зеленый )  Нулевой (Синий)  Ключ  Нулевой провод (схемная земля)  GND  SDA  Строчный синхроимпульс  Кадровый синхроимпульс  SCL |

В качестве разъема используется DB-15S. Раньше в разводке монитора стандартаVGA4, 11, 12, 15 контакты не использовались. ВSVGAбыло принято решение использовать свободные контакты для передачи обменной информации об идентификации монитора по технологииPlug-and-Play.

Во второй спецификации DDC2Bбыло решено использовать специальную шинуACCESS.Busподключение ее к свободным контактам.

ACCESS.Busразработана фирмойDEC, эта шина представляет собой модифицированную разновидность низкоскоростного интерфейсаIIC(InterIntegratedCircuit), разработанной фирмойPhilipsдля организации двунаправленного обмена между бытовыми устройствами, различными датчиками и передачей статусной информации между компонентами ПК.

Шина ACCESS.Busсодержит 2 сигнальных провода: линию данныхSDA–SerialDataи линию синхронизацииSCL–SerialClock.

Двунаправленная передача данных осуществляется по линии SDA, а синхронизация обмена осуществляется тактовыми импульсами на линииSCL. Т.о. данная шина является последовательной, синхронной, работающей в полудуплексном режиме по топологииP2P(точка-точка)

Третей линией шины ACCESS.Busявляется нулевой (общий) провод, относительно которого измеряются напряжения на линияхSDA,SCL.

Цикл обмена данными инициируются внешним устройством при этом передача данных осуществляется по байтно.

После цикла обмена каждого байта ведущее устройство на шине кратковременно освобождает линию. Чтобы дать возможность ведомому устройству передать подтверждение. Информационный пакет передаваемый мониторов видеоадаптеру называется блоком расширенной идентификации.

EDID–ExtendedDisplayIdentification.

Блок EDIDсостоит из сегментов, каждый из которых характеризуются данной сегмента и сдвигом относительно его начала. Весь блок имеет размер 128 байт, который делится на 8 сегментов.

2-й сегмент несет информацию о марке и производителя монитора, а 4-й сегмент сообщает о макс разрешении монитора в списке поддерживаемых видеорежимах и частоты развертки.

Видеорежимы

1. **MDA – Monochrome Display Adapter (07h).**

Он может работать только в текстовом режиме, разрешение экрана 80х25 символов (строк 25) = 720х350. 4 цвета

1. **CGA - Color Graphics Adapter (06h).**

Поддержка 16 цветов в текстовом режиме, максимальное разрешение 640х200/2 цв. В текстовом и в графическом режиме.

1. **EGA – Extended Graphics Adapter (ODh-10h)**

Платформа i80286, ставится на шинуISA. 16 цветов при разрешении 640х350/16 @ 60 Гц.

1. Vga (11h, 12h, 13h)

Шина ISA, 16bit,max. 640x480/16@60 Гц или 320x200/256 @ 70 Гц, Палитра – 28= 256 цветов и (26)3= 262144 оттенка, т.к. глубина цвета 8 бит (каждый цвет кодируется 8 битами, разрядность регистров ЦАП также 8 бит), но каждый канал ЦАП – 6 разрядный.

DB-15S.

1. **SVGA (по стандарту VESA это те видеорежимы, для которых требуется более 256 Кбайт видеопамяти – 14h-7Fh). Для архитектуры i80386 и выше.**

Начиная с этих видеоадаптеров нумерация видеорежимов стала двойной: по старой схеме – однобайтовой (**14h-7Fh**) и по новой – двухбайтовой (100h-11Eh).

Каждый цвет кодируется 16 или 24 битами, поэтому максимальная палитра – 216или 224= 65535 или 16,7 млн.оттенков соответственно!

1600x1200/256 (режим 11Eh). Палитра – (28)3= 16,7 млн. оттенков

1. **XGA**

640x480/65536 @ 60

1024x768/256 @ 43\*2

2 в 24 – 16 млн оттенков, 256 цветов.

Аналоговый интерфейс видеокарт RGBTTLиспользуется для подключения ЭЛТ-мониторов.

Цифровые видеоинтерфейсы

Цифровой интерфейс позволяет подавать цифровой непреобразованный сигнал прямо на монитор. Если ЖК монитор имеет только разьем для аналогового интерфейса, то внутри самого ЖК монитора ставится аналого-цифровой преобразователь, если ЖК монитор имеет цифровой вход, то на него можно подать сигнал с цифрового выхода видеокарты напрямую.

1. RGB -> RGB-> АЦП

Video LCD

2. Digital -> Digital

VideoLCD

**Существует 3 основных цифровых интерфейса.**

*P&D Plug&Display*

*DVI*

*DFP*

1. **P&D**принята ассоциациейVESAв 1997 г, предшественником данного этого интерфейса сталEVC.

Этот интерфейс бывает в 2-х вариантах:

– чисто цифровой,

- цифро-аналоговый,

Если разъем содержит как аналоговую, так и цифровую часть то он называется комбинированным и обозначается P&D–A/D.

1. **DFT**принят в 1998 г представляет собой упрощенный вариант интерфейсаEVC, имеет меньше контактов. Контакты ленточного типа (например вUSB-прясы полоски). Состоит из 3-х пар сигналов цифровых данныхRGB. Пара контакта синхронизации и питания.

BP&D – 30 контактов

Здесь - 20 DFP (Digital Flat Panel)

Область применения: специализированные плоские панели производственного типа.

1. **DVI – Digital Visual Interface.**

Разработан в 1999 г. ассоциацией DDWG. Из всех 3-х получил наибольшее распространение, т.к. является наиболее мощным и универсальным. Существуют в 2-х вариантах:

- чисто цифровой DVI-D24-контактный

- Цифро–аналоговый DVI-Iкомбинированный 29-конт

Разводка разъема dvi-I.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Конт | Цепь | Конт | Цепь | Конт | Цепь |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13 | Data2-  Data2+  Экран 2/4  Data4-  Data4+  DDCClock  DDCData  V-Sync  Data1-  DAata1+  Экран 1/3  Data3-  Data3+ | 14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24 | +5V  GND  HPD  DATA0-  Data0+  Экран0/5  Data5-  Data5+  ЭкранClock  Clock+  Clock- | С1  С2  С3  С4  С5 | R  G  B  H-Sync  GND(дляR,G,B) |

Главная особенность DVIсостоит в том, что полученный сигнал можно передавать в течении всего периода формирован кадра. За счет того что отсутствуют сигналы разверстки прямого и обратного хода луча.

Интерфейс DVIсодержит 5 каналов цифровых данных. Сигнал вертикальной горизонтальной синхронизации. При чем горизонт синхронно использ только в аналоговой части, т.к. когда сигнал цифровой, то он одновременно подается на весь ряд ЖК ячеек.

Линия 14 используется для подачи питания +5В. Пол линиям 24,24 податься синхронизация, которая используется для синхронизации передачи по каналам Data.

Каждый канал данных представляющий собой пару линий имеет свое экранирование. Например, для канала Data0эта линия экрана 19.

По контактам аналоговой части, если она есть можно передавать аналоговый сигнал в виде стандартных сигналов ТТЛ R,G,B.

Интерфейс P&Dне прижился из-за того, что представлял собой комбинации. УсеченногоEVCи усеченногоDVIи стоил дорого.

Использование DVIдля видеокарты дает огромное преимущество в том, что ЦАП на видеокарте не используется.