

## Видеоадаптеры

*Видеоадаптер*—это схемная плата, предназначенная для управления выводом на экран монитора текста и графики. Современные видеоадаптеры называют также графическими адаптерами, видеокартами, картами- ускорителями, так как кроме своей основной функции они часто выполняют операции аппаратного ускорения формирования и отображения разнообразной графики. Изображение, которое отображается на экране монитора, хранится в *видеопамяти* (видеобуфере) адаптера, куда его помещает центральный процессор ПР, выполняя соответствующую программу. При этом определенному адресу видеопамяти соответствует конкретная позиция на экране монитора - светящаяся точка (пиксель) или группа пикселей. Объем памяти, необходимый для реализации выбранного разрешения, вычисляется произведением  $M \times N \times C$ , где  $M$  — количество точек (пикселей) по горизонтали,  $N$  — по вертикали и  $C$  — количество бит, выделенных для хранения цвета каждой точки (глубина цвета). Периодическое считывание содержимого видеопамяти и помещение его на экран монитора с частотой кадровой развертки монитора обеспечивает *контроллер*, который в современных видеокартах фактически является специализированным процессором (видеопроцессором).

*Видео-ПЗУ* (Video-ROM) — постоянное запоминающее устройство адаптера предназначено для хранения системы BIOS, которая обеспечивает взаимодействие адаптера с процессора ПР на системной шине. Видео-ПЗУ необходимо только для первоначального запуска видеосистемы и работы под управлением операционных систем MS DOS, Novell Netware и других ОС, использующих преимущественно текстовый режим. Операционные системы Windows, OS/2 и им подобные, работают через собственные видеодрайверы и не используют ПЗУ для управления адаптером либо используют его только при выполнении программ для MS DOS.

*Блок ЦАП* (DAC) содержит три цифроаналоговых преобразователя и служит для преобразования цифровых данных уровней интенсивности цвета пикселей, формируемых видеоконтроллером, в уровни напряжений  $U_R$ ,  $U_G$  и  $U_B$  красного (red), зеленого (green) и синего (blue) цвета, подаваемых на аналоговый монитор. Большинство ЦАП имеют разрядность 8. Это обеспечивает 256 уровней яркости на каждый цвет.

В состав аппаратных средств адаптера часто включаются графические ускорители (accelerators), предназначенные для освобождения центрального процессора от выполнения части типовых операций по работе с изображением и перекладыванием их на встроенный процессор адаптера.

Независимо от типа видеоадаптеры могут работать в двух принципиально разных режимах, отличающихся представлением данных в видеопамяти и способом их вывода на экран: текстовый и графический.

В *текстовом режиме* видеобуфер адаптера хранит коды отображаемых на экране монитора символов и их атрибутов.

Рис. 19.1

Младшие четыре разряда кода атрибута определяют цвет символа (биты I, R, G и B, где I - интенсивность свечения). Старшие четыре разряда задают цвет фона (биты I/B, R, G и B, где I/B - интенсивность или мигание символа). Коды воспроизводимых символов записываются в видеопамять и читаются из неё в порядке, соответствующем их расположению на странице воспроизводимого на экране текста.

*Графический режим* - это режим с адресацией всех точек экрана или АРА (All Points Addressable), позволяющий получать цветные и движущиеся изображения и связанный с обработкой процессором больших массивов информации.

Рис. 19.2

В этом режиме видеопамять хранит битовый образ пиксельного представления изображения на экране. Каждый байт видеопамяти хранит значение одного или значения нескольких пикселей. Число одновременно наблюдаемых цветов на экране определяется числом битов, соответствующих каждому пикселю.

## Видеомониторы

Видеомонитор, дисплей или просто монитор—средство отображения текста и графики. По физическим принципам работы формирователей изображения, используемых в мониторах, различают мониторы на основе ЭЛТ, мониторы на ЖК панелях, газоплазменные и электролюминесцентные мониторы. По способу формирования цвета мониторы различаются на монохромные и цветные. По типу входного интерфейса, связывающего монитор с

видеоадаптером, мониторы бывают цифровыми и аналоговыми. По способу синхронизации мониторы делятся на мониторы с фиксированной частотой, с несколькими фиксированными частотами и многочастотные или мультчастотные.

### Мониторы на базе электронно-лучевой трубки

Простейшим из мониторов на основе электронно-лучевой трубки ЭЛТ является цифровой монохромный монитор. Принцип действия монитора заключается в том, что электронный луч ЭЛТ, попадая на экран, внутренняя поверхность которого покрыта люминофором, вызывает его свечение. Люминофор (цвет которого на экране может быть белым, желтым или зеленым) представляет собой совокупность точек, расстояние между которыми называется зерном (зернистостью). В результате любое текстовое или графическое изображение на экране монитора компьютера (как и телевизора) состоит из множества дискретных точек (пикселей (pixel) - элементов изображения), общее число которых определяет разрешающую способность монитора по горизонтали и вертикали. При поступлении в блоки строчной и кадровой разверток монитора от видеоадаптера строчных  $H_{sync}$  и кадровых  $V_{sync}$  сигналов синхронизации они формируют отклоняющие токи соответственно горизонтальной (строчной)  $I_{cp}$  и вертикальной (кадровой)  $I_{kp}$  разверток. За счет послесвечения, которым обладает люминофор, высвеченные точки экрана с уходом с них электронного луча не гаснут, а продолжают светиться, пока луч не просканирует весь экран и не вернется снова к данной точке для ее активизации, но уже при прорисовке следующего кадра. В результате на экране образуется некоторое видимое изображение.

У цветного монитора принцип формирования раstra такой же, как и у монохромного, а в основу формирования цветного изображения положены два свойства цветового зрения: *трехкомпонентность* цветового восприятия и *пространственное усреднение* цвета.

Трехкомпонентность означает, что все цвета могут быть получены путем сложения (смешения) трех световых потоков (аддитивное смешение цветов), в качестве которых были выбраны красный, зеленый и синий. При их смешении в определенной пропорции получаются цвета,

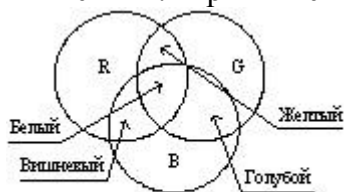


Рис. 1.2

приведенные на

рис. 19.3. Цветовой оттенок результирующей смеси при

этом можно изменять путем изменения интенсивности смешиваемых цветов.

Пространственное усреднение цвета позволяет формировать на экране ЭЛТ цвет одного элемента изображения из трех цветов рядом расположенных люминофорных зерен, поскольку с большого расстояния цвет отдельных рядом расположенных деталей человеческого глаз не различает, воспринимая всю группу окрашенной в один цвет в соответствии с законами смешения цветов.

Простейший цветной цифровой монитор (RGB - монитор) будет отличаться от монохромного тем, что на его вход от видеоадаптера необходимо подавать не четыре, а шесть цифровых сигналов управления. При этом соответственно изменится блок обработки сигналов цвета и возрастет до трех число видеоусилителей.

Аналоговые мониторы работают с видеоадаптерами, которые с помощью имеющихся в его составе цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) формируют и передают в монитор три напряжения -  $U_R$ ,  $U_G$  и  $U_B$ . Эти напряжения

управляя яркостью его R, G и B лучей. Каждый из ЦАП является  $n$  разрядным и может вырабатывать на своем выходе напряжение с  $2^n$  различными уровнями. В результате смешения трех лучей точка на экране монитора может быть окрашена в один из  $2^{3n}$  цветов.

### Жидкокристаллические мониторы

#### Устройство

Конструктивно дисплей состоит из ЖК-матрицы (стеклянной пластины, между слоями которой и располагаются жидкие кристаллы), источников света для подсветки, контактного жгута и обрамления (корпуса), чаще пластикового, с металлической рамкой жесткости. Каждый пиксель ЖК-матрицы состоит из слоя молекул между двумя прозрачными электродами, и двух поляризационных фильтров, плоскости поляризации которых (как правило) перпендикулярны. В отсутствие жидких кристаллов свет, пропускаемый первым фильтром, практически полностью блокируется вторым. Поверхность электродов, контактирующая с жидкими кристаллами, специально обработана для изначальной ориентации молекул в одном направлении. В TN-матрице

эти направления взаимно перпендикулярны, поэтому молекулы в отсутствие напряжения выстраиваются в винтовую структуру. Эта структура преломляет свет таким образом, что до второго фильтра плоскость его поляризации поворачивается и через него свет проходит уже без потерь. Если не считать поглощения первым фильтром половины неполяризованного света, ячейку можно считать прозрачной.

Если же к электродам приложено напряжение, то молекулы стремятся выстроиться в направлении электрического поля, что искажает винтовую структуру. При этом силы упругости противодействуют этому, и при отключении напряжения молекулы возвращаются в исходное положение. При достаточной величине поля практически все молекулы становятся параллельны, что приводит к непрозрачности структуры. Варьируя напряжение, можно управлять степенью прозрачности. Если постоянное напряжение приложено в течение долгого времени, жидкокристаллическая структура может деградировать из-за миграции ионов. Для решения этой проблемы применяется переменный ток или изменение полярности поля при каждой адресации ячейки (так как изменение прозрачности происходит при включении тока, вне зависимости от его полярности). Проходящий через ячейки свет может быть естественным — отражённым от подложки (в ЖК-дисплеях без подсветки). Но чаще применяют искусственный источник света, кроме независимости от внешнего освещения это также стабилизирует свойства полученного изображения.

#### Преимущества и недостатки

В настоящее время ЖК-мониторы являются основным, бурно развивающимся направлением в технологии мониторов. К их преимуществам можно отнести: малые размер и масса в сравнении с ЭЛТ. У ЖК-мониторов, в отличие от ЭЛТ, нет видимого мерцания, дефектов фокусировки лучей, помех от магнитных полей, проблем с геометрией изображения и четкостью. Энергопотребление ЖК-мониторов в зависимости от модели, настроек и выводимого изображения может как совпадать с потреблением ЭЛТ и плазменных экранов сравнимых размеров, так и быть существенно — до пяти раз — ниже. Энергопотребление ЖК-мониторов на 95 % определяется мощностью ламп подсветки или светодиодной матрицы подсветки (англ. *backlight* — задний свет) ЖК-матрицы. С другой стороны, ЖК-мониторы имеют и некоторые недостатки, часто принципиально трудноустраняемые, например:

- В отличие от ЭЛТ, могут отображать чёткое изображение лишь в одном («штатном») разрешении. Остальные достигаются интерполяцией с потерей чёткости. Причем слишком низкие разрешения (например 320×200) вообще не могут быть отображены на многих мониторах.
- Многие из ЖК-мониторов имеют сравнительно малый контраст и глубину чёрного цвета. Повышение фактического контраста часто связано с простым усилением яркости подсветки, вплоть до некомфортных значений. Широко применяемое глянцевое покрытие матрицы влияет лишь на субъективную контрастность в условиях внешнего освещения.
- Из-за жёстких требований к постоянной толщине матриц существует проблема неравномерности однородного цвета (неравномерность подсветки) — на некоторых мониторах есть неустраняемая неравномерность передачи яркости (полосы в градиентах), связанная с использованием блоков линейных ртутных ламп.
- Фактическая скорость смены изображения также остаётся ниже, чем у ЭЛТ и плазменных дисплеев. Технология *overdrive* решает проблему скорости лишь частично.
- Зависимость контраста от угла обзора до сих пор остаётся существенным минусом технологии.
- Массово производимые ЖК-мониторы плохо защищены от повреждений. Особенно чувствительна матрица, незащищённая стеклом. При сильном нажатии возможна необратимая деградация. Также существует проблема дефектных пикселей. Предельно допустимое количество дефектных пикселей, в зависимости от размеров экрана, определяется в международном стандарте ISO 13406-2 (в России — ГОСТ Р 52324-2005). Стандарт определяет 4 класса качества ЖК-мониторов. Самый высокий класс — 1, вообще не допускает наличия дефектных пикселей. Самый низкий — 4, допускает наличие до 262 дефектных пикселей на 1 миллион работающих.
- Пиксели ЖК-мониторов деградируют, хотя скорость деградации наименьшая из всех технологий отображения, за исключением лазерных дисплеев, не подверженных ей.

