

Система ввода-вывода и периферийные устройства

Порты ввода вывода (1)

В персональном компьютере любое подключаемое устройство, за исключением оперативной памяти, является периферийным

Для подключения периферийных устройств используются порты ввода/вывода.

Конструктивно порты ввода/вывода представляют собой регистры контроллера внешнего устройства, которые непосредственно подключены к шине ввода/вывода компьютера.

Для управления обменом данными между аппаратными компонентами компьютера каждому порту ввода/вывода присваивается свой уникальный шестнадцатеричный номер (адрес порта), например 2F8h, 370h.

В IBM-совместимых персональных компьютерах можно адресовать 2^{16} портов ввода/вывода (хотя большинство из них, как правило, не используется). Диапазон адресов, отведенный для адресации внешних устройств и памяти образует общее адресное пространство. Стандартно порты устройств ввода/вывода для IBM PC-совместимых компьютеров занимают диапазон адресов от 0-3FFh включительно, хотя реально можно использовать адреса вплоть до FFFFh, например, порты процессора волнового синтеза (WT) звуковой карты имеют адреса в диапазоне 620h-E23h. В адресное пространство входят порты контроллеров клавиатуры, жестких и гибких дисков, видеоадаптеров, звуковых карт, последовательных и параллельных интерфейсов, игровых портов и любого другого периферийного оборудования.

Порты ввода вывода (2)

Напомним, что одно периферийное устройство может использовать несколько портов ввода/вывода. Иногда их количество может достигать нескольких десятков.

Например, контроллер параллельного интерфейса имеет три регистра: регистр вывода данных, регистр состояния и регистр управления, адресуемые через свои порты ввода/вывода, а контроллер последовательного интерфейса - десять регистров, адресуемых через семь портов ввода вывода.

Естественно, адресация портов осуществляется центральным процессором при выполнении соответствующей программы. Для того чтобы исключить необходимость указания конкретного адреса каждого порта ввода/вывода при программировании, а также для оперативного их изменения в зависимости от конкретной конфигурации компьютера, существует понятие базовый адрес порта ввода/вывода (Base Address Input/Output).

Базовый адрес порта ввода/вывода присваивается каждому периферийному устройству и соответствует младшему адресу из группы портов (обычно адресу порта регистра данных). Адресация остальных портов периферийного устройства осуществляется путем задания смещения (целое число) относительно базового адреса. BIOS резервирует ряд диапазонов адресов портов ввода/вывода стандартных аппаратных компонентов персонального компьютера, которые не могут быть использованы другими периферийными устройствами.

Клавиатура (1)

Клавиатура пока является основным устройством ввода информации в компьютер. Это устройство представляет собой совокупность механических датчиков, воспринимающих давление на клавиши и замыкающих определенную электрическую цепь. Наиболее распространены два типа клавиатур: с механическими и с мембранными переключателями. Внутри корпуса любой клавиатуры, помимо датчиков клавиш, расположены электронные схемы дешифрации и микроконтроллер клавиатуры. Подключение клавиатуры к системной плате осуществляется посредством либо 5-контактных разъемов DIN, применяющихся в материнских платах формата AT, либо 6-контактных разъемов miniDIN (их иногда называют разъемами типа PS/2), которые применяются преимущественно в материнских платах формата ATX (форм-фактор плат), более современные клавиатуры подключаются к разъему USB.

В подавляющем большинстве современных ПК используется так называемая улучшенная (Enhanced) клавиатура (это название было введено, чтобы отличить ее от клавиатуры, применявшейся на IBM XT). Она содержит 101 или 104 клавиши.

Принцип действия клавиатуры (1)

Клавиатура является одним из важнейших устройств, определяющим условия комфортабельной работы на компьютере. В нее встроен контроллер. Независимо от того, как механически реализован процесс нажатия клавиш, сигнал при нажатии клавиши регистрируется контроллером клавиатуры (например, 8049) и передается в виде так называемого скэн-кода на материнскую плату. Скэн-код — это однобайтное число, младшие 7 бит которого представляют идентификационный номер, присвоенный каждой клавише. На материнской плате персонального компьютера для подключения клавиатуры также используется специальный контроллер. Для персональных компьютеров типа АТ обычно применяется микросхема типа UPI 8042. Когда скэн-код поступает в контроллер клавиатуры (8042), то инициализируется аппаратное прерывание (IRQ1), процессор прекращает свою работу и выполняет процедуру, анализирующую скэн-код. Данное прерывание обслуживается специальной программой, входящей в состав ROM BIOS. При поступлении скэн-кода от клавиш сдвига (<Alt>, <Ctrl>) или переключателя (<Shift>, <CapsLock>) изменение статуса записывается в оперативную память. Во всех остальных случаях скэн-код трансформируется в код символа (так называемые коды ASCII или расширенные коды). При этом обрабатывающая процедура сначала определяет установку клавиш и переключателей, чтобы правильно получить вводимый код ("a" или "A"). Затем введенный код помещается в буфер клавиатуры, представляющий собой область памяти, способную запомнить до 15 вводимых символов, пока прикладная программа не может их обработать. Буфер организован по принципу FIFO (первый вошел — первый вышел).

Принцип действия клавиатуры (2)

Каждая клавиша генерирует два типа скэн-кода "код нажатия", когда клавиша нажимается, и "код освобождения", когда клавиша опускается. Для "кодов нажатия" и "кодов освобождения" используется одна и та же цепочка битов, коды освобождения состоят из двух байтов, первый из которых всегда равен 0F0H.

Контролер на материнской плате может не только принимать, но и передавать данные, чтобы сообщить клавиатуре различные параметры, например частоту повтора нажатой клавиши и др.

Контроллер 8049 отвечает не только за генерирование скэн-кодов, но он необходим для выполнения функций самоконтроля и проверки нажатых клавиш в процессе загрузки системы. Процесс самоконтроля отображается однократным миганием трех индикаторов LED клавиатуры во время выполнения программы POST. Таким образом, неисправность клавиатуры выявляется уже на стадии загрузки персонального компьютера.

Манипулятор мышь

Большинство фирм, производящих подобные устройства, обеспечивают совместимость по системе команд либо с Microsoft Mouse (две управляющие клавиши), либо с Mouse Systems Mouse (три управляющие клавиши), а чаще всего с ними обеими. Мышь делает очень удобным процесс управления такими широко распространенными в графических пакетах объектами, как окна, меню, кнопки, пиктограммы и т. д.

подавляющее число компьютерных мышек используют оптико-механический принцип кодирования перемещения.

С поверхностью стола соприкасается тяжелый, покрытый резиной шарик сравнительно большого диаметра.

Ролики, прижатые к поверхности шарика, установлены на перпендикулярных друг другу осях с двумя датчиками.

Датчики, представляющие собой оптопары (светодиод-фотодиод), располагаются по разные стороны дисков с прорезями.

Порядок, в котором освещаются фоточувствительные элементы, определяет направление перемещения мыши, а частота приходящих от них импульсов - скорость. Хороший механический контакт с поверхностью обеспечивает специальный коврик.

Более точного позиционирования курсора позволяет добиться оптическая мышь. Для нее используется специальный коврик, на поверхности которого нанесена мельчайшая сетка из перпендикулярных друг другу темных и светлых полос. Расположенные в нижней части мыши две оптопары освещают коврик и по числу пересеченных при движении линий определяют величину и скорость перемещения. Оптические мыши не имеют движущихся частей и лишены такого присущего оптико-механическим мышам недостатка, как перемещение курсора мыши рывками из-за загрязнения шарика. Разрешающая способность применяемого в мыши устройства считывания координат составляет 400 dpi (Dot per Inch) точек на дюйм и выше, превосходя аналогичные значения для механических устройств.

При помощи мыши удобно выделять объекты, перемещать их, рисовать. Устройством ввода мыши являются клавиши, их обычно две или три. Электронная схема управления мыши следит за ее перемещением, эти данные поступают в компьютер, обрабатываются процессором, который производит перемещение указателя мыши на экране дисплея. При перемещении мыши по коврику тяжелый, покрытый резиной шарик приводится в движение и вращает соприкасающиеся с ним валики вертикального и горизонтального перемещения. На этих валиках закреплены диски с прорезями. С разных сторон от диска установлены излучатель света (светодиод) и приемник света (фототранзистор). При движении мыши приемник принимает световые импульсы и преобразует их в электрические сигналы. По количеству импульсов определяются координаты мыши при ее движении по вертикали и горизонтали. Существуют беспроводные мышки, которые осуществляют передачу данных в радио или инфракрасном диапазоне с расстояния 2 - 3 метра

Манипуляторы

Трекбол

Трекбол (Trackball) представляет собой «перевернутую» мышь, так как у него приводится в движение не корпус устройства, а только его шар увеличенного по сравнению с мышью размера, что позволяет существенно повысить точность управления курсором. Первое устройство подобного типа было разработано компанией Logitech. Миниатюрные трекболы получили сначала широкое распространение в портативных ПК. Встроенные трекболы могут располагаться в самых различных местах корпуса ноутбука, внешние крепятся специальным зажимом, а к интерфейсу подключаются кабелем. Большого распространения в ноутбуках трекболы не получили из-за своего недостатка - постепенного загрязнения поверхности шара и направляющих роликов, которые бывает трудно очистить и, следовательно, вернуть трекболу былую точность. Впоследствии их заменили тачпады и трекпойнты.

Трекпойнт

Трекпойнт (TrackPoint) - координатное устройство, впервые появившееся в ноутбуках IBM, представляет собой миниатюрный джойстик с шершавой вершиной диаметром 5-8 мм. Трекпойнт - рычажок, расположенный на клавиатуре между клавишами, управляется нажатием пальца.

Тачпад

Тачпад (touchpad) - сенсорная панель, с помощью которой курсор на экране двигается согласно перемещению пальца по этой панели. Некоторые так привыкают к тачпаду, что даже дома используют его вместо мыши.

Сканер

Сканером (от английского scanner) называется устройство, позволяющее вводить в ЭВМ изображения. Ввод изображений может потребоваться при копировании, размножении документов, для их редактирования с последующим размножением, а также в системах хранения и поиска изображений. При комплектации сканером и высококачественным печатающим устройством персональный компьютер превращается в автоматизированное рабочее место (АРМ) для подготовки и издания различных информационных материалов.

Ручные сканеры - самые простые и дешевые. Основной недостаток в том, что человек сам перемещает сканер по объекту, и качество полученного изображения зависит от умения и твердости руки. Другой важный недостаток - небольшая ширина полоса сканирования, что затрудняет чтение широких оригиналов.

Барабанные сканеры применяются в профессиональной типографической деятельности. Принцип заключается в том, что оригинал на барабане освещается источником света, а фотосенсоры переводят отраженное излучение в цифровое значение.

Листовые сканеры. Их основное отличие от двух предыдущих в том, что при сканировании неподвижно закреплена линейка с CCD - элементами, а лист со сканируемым изображением движется относительно нее с помощью специальных валиков.

Планшетные сканеры. Это самый распространенный сейчас вид для профессиональных работ. Сканируемый объект помещается на стеклянный лист, изображение построчно с равномерной скоростью считывается головкой чтения с CCD - сенсорами, расположенной снизу. Планшетный сканер может быть оборудован специальным устройством слайд-приставкой для сканирования диапозитивов и негативов.

Слайд-сканеры используются для сканирования микроизображений.

Проекционные сканеры. Относительно новое направление. Цветной проекционный сканер является мощным многофункциональным средством для ввода в компьютер любых цветных изображений, включая трехмерные. Он вполне может заменить фотоаппарат.

Принцип работы

Сканер функционально состоит из двух частей: сканирующего механизма (engine) и программной части (TWAIN-модуль). Оригинал располагается на прозрачном неподвижном стекле, вдоль которого передвигается сканирующая каретка с источником света.

Оптическая система сканера состоит из объектива и зеркал или призмы, которая проецирует световой поток от сканируемого оригинала на приёмные элементы. Здесь осуществляется разделение информации о цветах. Для различения цветов используется три параллельных линейки (линейка приемников на каждый цвет). На каждой линейке расположено равное количество светочувствительных элементов, принимающих информацию об интенсивности "своих" цветов. Приёмный элемент преобразует уровень освещенности в уровень напряжения (все ещё аналоговую информацию). Далее аналоговый сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). С АЦП информация выходит уже в двоичном виде и, после обработки в контроллере сканера, обрабатывается программой драйвером сканера (TWAIN-модуль). С драйвером взаимодействуют прикладные программы, в которых осуществляется обработка введенной графической информации. Аналогично копировальному устройству сканер освещает оригинал белым светом с протяженного осветителя, а светочувствительные многоэлементные фотоприемные линейки (датчик сканера) с определенной частотой производит замеры интенсивности отраженного оригиналом света. Число фотоприемников в линейке может составлять 2000 и больше. Оптическая разрешающая способность сканера определяется расстоянием между фотоприемниками в линейке (чем их больше, тем разрешение лучше). Обычно оно не превышает 300 - 1200 точек на дюйм. Более высокие значения достигаются благодаря интерполяции, сглаживающей неровности контуров, именно эти значения указывают производители в документации (1600, 2400).

В процессе сканирования напряжение, создаваемое фоточувствительным элементом, преобразуется в двоичный код. Если сканер при каждом замере регистрирует всего один бит информации, то он распознает только два цвета - черный и белый. В зависимости от количества битов соответствующих одному замеру, сканер может распознавать большее или меньшее количество оттенков от черного до белого. так, при 4-битовом кодировании имеется возможность распознавания 16 различных оттенков. Восьмибитовое кодирование обеспечивает возможность распознавания 256 градаций серого цвета.

Для кодирования цветопередачи можно также использовать 8 бит, но при этом сканированные изображения фотографий получается низкого качества. Увеличение количества распознаваемых цветов приводит к значительным затратам дисковой памяти. Для хранения изображения с разрешением 300 dpi формата A4 требуется памяти 16 MB при качестве High Color (16 битное кодирование), при качестве True Color (24- битное кодирование) - 24 MB . Для экономии дискового пространства обычно применяют методы сжатия данных.

При сканировании цветных изображений обычно используется цветовая модель RGB (красный, зеленый, синий). Сигнал, соответствующий каждому основному цвету, обрабатывается отдельно.

Для получения лучшего качества копии введенного изображения следует выбрать сканер и программное обеспечение, обеспечивающие работу в режиме воспроизведения шкалы яркости изображения.

Воспроизведение 256 оттенков цвета (8 бит на каждый цвет) оказывается максимально достаточным, так как человеческий глаз не в состоянии различить более "тонкую" градацию. В случае обеспечения такого уровня переходы между участками изображения с различной яркостью становятся плавными и выглядят вполне естественно.

Основные параметры и характеристики сканеров.

Разрешение.

Разрешение характеризует величину самых мелких деталей изображения, передаваемых при сканировании без искажений. Измеряется обычно в dpi - числе отдельно видимых точек на дюйм изображения (dot per inch). Существует несколько видов разрешения, указываемого производителем сканеров.

Оптическое разрешение определяется плотностью элементов в ПЗС линейке и равно количеству элементов ПЗС-линейки, деленному на ее ширину. Оно является самым важным параметром сканера, определяющим детальность получаемых с его помощью изображений. В силу этого не всегда приводится в рекламной информации производителем или продавцом сканера, стремящимся завысить его реальные характеристики. В массовых моделях сканеров обычно оно бывает равно 100 или 200 для ручных и рулонных сканеров и 300, 600 или 1200 dpi для планшетных сканеров. Сканирование всегда следует выполнять с разрешением, кратным оптическому, при этом интерполяционные искажения будут минимальны. Если же, например, на сканере с 300 dpi надо отсканировать изображение с 200 dpi, то оптимальнее будет выполнить сканирование с 300 dpi, а затем программным путем в пакете обработки (Adobe Photoshop, Paint Shop Pro, Ulead Photo Impact, Thumbs Plus и т. п.) понизить разрешение до 200 dpi.

Механическое разрешение определяет точность позиционирования каретки с ПЗС-линейкой при перемещении вдоль изображения. Механическое разрешение обычно в 2 раза больше оптического, что дает повод изготовителю сканера вводить в заблуждение покупателя тем, что сканер имеет "оптическое разрешение 300x600 dpi", хотя без интерполяции на таком сканере можно сканировать только с разрешением 300 dpi.

Интерполяционным называется разрешение, полученное путем 16-кратного программного увеличения изображения. Оно не несет в себе абсолютно никакой дополнительной информации об изображении по сравнению с реальным разрешением, причем в специализированных пакетах операция масштабирования и интерполяции выполняется зачастую качественнее, чем драйвером сканера.

Глубина цвета, или разрядность.

Глубина цвета, или разрядность, характеризует количество бит, применяемых для хранения информации о цвете каждого пиксела. Для черно-белого сканирования достаточно одного разряда, для сканирования оттенков серого достаточно 8 разрядов, для сканирования цветных изображений - 24 разряда (по 8 бит на хранение каждой из RGB-компонент цвета пиксела). Профессиональные и полупрофессиональные сканеры имеют и внешнюю разрядность 30 или 36 бит, а некоторые модели и до 48 бит. дополнительные биты используются для цветовой коррекции полученных изображений.

Диапазон оптических плотностей.

Диапазон оптических плотностей - это динамический диапазон сканера, который во многом определяется его разрядностью. Он характеризует возможность сканера правильно передавать изображения с большим или с очень маленьким разбросом яркости (возможность отсканировать "фото черной кошки в темной комнате"). Вычисляется как десятичный логарифм от отношения интенсивности падающего на оригинал света к интенсивности отраженного света, и обозначается как D . Значение 0,0 D соответствует идеально белому цвету, значение 4,0 D - идеально черному. У реального сканера этот диапазон зависит от разрядности. У 36-битного сканера динамический диапазон не превышает 3,6 D , у 30-битного - 3,0 D . Сканируемые изображения обычно обладают диапазоном до 2,5 D для фотографий и 3,5 D для слайдов.

Размер области сканирования

Для бытовых планшетных сканеров наиболее распространены форматы А4 и (существенно реже) А3

Количество проходов сканирования

Цветное сканирование за один проход стало нормой. В старых, трехпроходных моделях одна линейка фотодатчиков трижды проходит вдоль оригинала, по проходу на выборку красного, зеленого и голубого цвета. Данные собираются вместе после завершения последнего прохода. В однопроходном сканере ПЗС считывает все три цвета за один проход.

Однопроходное сканирование не гарантирует улучшения резкости изображения или скорости сканирования, хотя в среднем однопроходные сканеры работают быстрее. Изготовители часто заявляют, что конструкция однопроходных сканеров обеспечивает лучшую регистрацию, имея в виду, что одновременное считывание всех трех цветов для каждого пиксела избавляет от проблем с совмещением. Однако, в действительности, существуют трехпроходные сканеры, которые обеспечивают лучшую регистрацию, чем некоторые однопроходные модели, поскольку, трехпроходные модели могут компенсировать различные уровни преломления красного, зеленого и голубого цветов (в результате этого эффекта возникает радуга).

Принтер

Это широко распространенное устройство вывода информации на бумагу, его название образовано от английского глагола to print - печатать.

Существуют разные типы принтеров:

Типовой принтер работает аналогично электрической печатающей машинке.

Достоинства : четкое изображение символов, возможность изменения шрифтов при замене типового диска. Недостатки: шум при печати, низкая скорость печати (30-40 зн./сек.), невозможна печать графического изображения.

Матричные (игольчатые) принтеры - это самые дешевые аппараты, обеспечивающие удовлетворительное качество печати для широкого круга рутинных операций (главным образом для подготовки текстовых документов). Применяются в сберкассах, в промышленных условиях, где необходима рулонная печать, печать на книжках и плотных карточках и других носителях из плотного материала. Достоинства: приемлемое качество печати при условии хорошей красящей ленты, возможности печати "под копирку". Недостатки: достаточно низкая скорость печати, особенно графических изображений, значительный уровень шума. Среди матичных принтеров есть и достаточно быстрые устройства (так называемые, Shattle-принтеры).

Более высокое качество печати обеспечивают **струйные принтеры**, которые особенно удобны для вывода цветных изображений. Применение чернил разного цвета дает сравнительно недорогое изображение приемлемого качества. Цветную модель называют CMYB (Cyan-Мадента-Yellow-Black) по названиям основных цветов, образующих палитру: циан, пурпурный, желтый, черный. Струйные принтеры значительно меньше шумят. Скорость печати зависит от качества. Этот тип принтера занимает промежуточное накопление между матричными и лазерными принтерами.

Лазерные принтеры.

Имеет еще более высокое качество печати, приближенное к фотографическому. Они стоят намного дороже, однако скорость печати в 4-5 раз выше, чем у матричных и струйных. Недостатком лазерных принтеров являются довольно жесткие требования к качеству бумаги - она должна быть достаточно плотной и не должна быть рыхлой, недопустима печать на бумаге с пластиковым покрытием и т.д.

Особенно эффективны лазерные принтеры при изготовлении оригинал-макетов книг и брошюр, рекламных проспектов, деловых писем и материалов, требующих высокого качества. Они позволяют с большой скоростью печатать графики, рисунки.

За последние годы, с одной стороны, стоимость лазерных принтеров снизилась, и теперь их все чаще можно встретить у "рядовых" пользователей. С другой стороны, струйные принтеры по качеству и другим возможностям неуклонно сближаются с лазерными.

Светодиодные принтеры.

Альтернатива лазерным. Разработчик - фирма OKI.

Термические принтеры.

Используются для получения цветного изображения фотографического качества. Требуют особой бумаги. Такие принтеры пригодны для деловой графики.

Принтер на технологии Micro Dry.

Дают полные фотонатуральные цвета, имеют высочайшее разрешение. Это новое конкурентоспособное направление. Намного дешевле лазерных и струйных принтеров. Разработчик - фирма Citizen. Печатает на любой бумаге и картоне. Принтер работает с низким уровнем шума.

Плоттеры (графопостроители)

Это устройство применяется только в определенных областях: чертежи, схемы, графики, диаграммы и т.п. Широкое применение нашли плоттеры совместно с программами систем автоматического проектирования (САПР), где частью результатов работы программы становится конструкторская или технологическая документация.

Незаменимы плоттеры и при разработках архитектурных проектов.

Поле черчения плоттера соответствует форматам А0-А4, хотя есть устройства, работающие с рулоном не ограничивающие длину выводимого чертежа (он может иметь длину несколько метров). То есть различают планшетные и барабанные плоттеры.

Планшетные плоттеры, в основном для форматов А2-А3, фиксируют лист и наносят чертеж с помощью пишущего узла, перемещающегося в двух координатах. Они обеспечивают более высокую по сравнению с барабанным точность печати рисунков и графиков. Но эти плоттеры практически проиграли рынок принтерам.

Фактически единственным развивающимся видом плоттера остается **рулонный (или барабанный)**, с роликовой подачей листа и пишущим узлом, перемещающимся по одной координате (по другой координате перемещается бумага).

Распространены **режущие плоттеры** для вывода чертежа на пленку, вместо пишущего узла они имеют резак.

В настоящее время развивается группа **струйных плоттеров** для создания художественной, графической и рекламной продукции.