

## Лекция 9

### Периферни устройства.

Освен централните устройства, които обработват информацията и управляват работата на компютърната система са необходими редица допълнителни устройства изпълняващи важни логически функции - въвеждане и извеждане на информацията, дългосрочно съхраняване на информацията, връзка с други информационни системи. Тези устройства се свързват към ядрото на компютърната система посредством специални съединители (конектори) и обикновено са извън основния модул. Поради тази причина, те са получили общото наименование *периферни устройства*.

При разработката на входно-изходни устройства в компютърната система се отделя особено внимание на следните цели:

- Обезпечаване на машини с гъвкава (променлива) конфигурация, с периферни устройства, които могат да се подберат от потребителя в зависимост от предназначението на компютъра и която може лесно да се допълва при нужда;

- Осигуряване на ефективна работа на процесорното устройство с периферните устройства, без да се губи много от производителността му. За целта бавните операции на въвеждане и извеждане на информацията се извършват паралелно с изпълнение на операциите по обработка на информацията;

- Опростяване на операциите за въвеждане и извеждане на информацията за потребителите, чрез обезпечаване на независимост на програмирането на входно-изходни операции от особеностите на конкретните устройства;

- Обезпечаване на автоматично разпознаване и реакция на процесора на различните ситуации възникващи в периферните устройства (готовност на устройството, липса на носител, нарушена нормална работа и други).

Първите стъпки за осигуряване на гъвкава система за конфигуриране на електронно-изчислителните машини се прави за машините второ поколение, при които за първи път е въведена автономност на периферните устройства. Първоначално тя се е налагала за синхронизиране на скоростта на работа на различните устройства. Това от своя страна изисква определен контрол за изправността на устройствата. Появява се специална технология за обръщение към периферните устройства, която по-късно е наречена интерфейс. Когато тази технология се унифицира се появява и понятието *стандартен интерфейс*.

Стандартизацията на интерфейса на входно-изходните устройства довежда до възможността за гъвкаво изменение на конфигурацията на електронно-изчислителните машини. След това се появи концепцията за виртуални устройства, позволяваща да се съвместяват различни типове ЕИМ с операционната система. Тази съвместимост се разпространи и върху машини с различна конфигурация (използване на дадено програмно обезпечение при физическо отсъствие на нужното устройство). Такъв е примерът с въвеждане на виртуална памет, насочване на печата към дискови устройства и след това разпечатване на други машини и т.н.

По-нататъшното усъвършенстване на интерфейсите се отнася до решаване на някои специфични задачи: новите външни устройства като скенери и цифрови камери въвеждат текст в графичен формат, а впоследствие се налага той да се обработва като символна информация. Поради тази причина възниква необходимостта от системи за разпознаване, идентификация и преобразуване от графически формат в символен. При анализа на снимки от космически изследвания се появи необходимост от автоматическа класификация на наблюдаемите обекти, самообучение на разпознаващите програми, анализ на ситуации и други. Всичко това стимулира развитието на специализираното програмно осигуряване свързано с управление на периферните устройства.

Необходимостта от въвеждане на информация с различни шрифтове доведе до изменение в технологията на графичните формати за представяне на символна информация. Създадени бяха True Type-шрифтове (матрични шрифтове), мащабиране на матричните и векторни изображения, преобразуване на векторните символи в матрични и т.н. Във външните устройства започна да се въвежда собствена памет, обемът на която позволява да се съхранява голямо количество информация. По този начин се освобождава процесорното устройство от престой за обезпечаване на по-бавните входно-изходни операции.

Необходимостта от сложни изчисления при преобразуване на векторни шрифтове в матрични довежда до изискване за включване в състава на устройствата за изобразяване на графичната информация специални графически процесори с матрична архитектура (транспютери).

Взаимодействието между централните устройства (CPU, дънна платка, чипсети) и периферните устройства се осъществява посредством специални устройства, наричани контролери. Контролерите обикновено са електронни платки, които се поставят в специални слотове или конектори на дънната платка. С помощта на подходящи кабели контролерите се свързват с периферните устройства, които се намират в кутията на компютърната система, а за устройствата, които са извън основния модул се осигуряват конектори на задната част на кутията на компютрите.

Всеки контролер осигурява взаимодействие с определен вид устройство. Съществуват контролери за взаимодействие с монитора на компютърната система, които се наричат видеоконтролери (видеокарта). Други се използват за свързване на дискови устройства или компакт дискове. Съществуват и универсални елементи за връзка с периферни устройства, каквито са различните типове портове (серийни, паралелни, USB и други). Към тях могат да се свързват различни периферни устройства.

Задачата на контролерите е да преобразува съобщенията и командите, които се обменят между централните и периферни устройства. Контролерите понякога представляват неголеми специализирани компютри със собствена памет и процесорно устройство, които изпълняват собствена програма управляваща работата на контролера.

Когато контролерът се постави в даден слот на дънната платка той електрически се свързва с шината между централния процесор с основната памет (фиг. 3.4). От мястото на включване контролерите непрекъснато следят за сигналите изпращани от CPU и отговарят на тези, които се отнасят до тях. Освен това, контролерите могат да изпращат сигнали за четене или запис на информация в основната памет използвайки шината, когато тя е свободна. Подобен тип достъп до паметта се нарича пряк достъп до паметта (DMA).

## **1. Организация на взаимодействието между централните и периферни устройства**

Връзката на централните и външните устройства може да бъде организирана в три режима: симплексен, дуплексен и полудуплексен.

В **симплексен режим** предаването на данните може да се извършва само в едно направление: един предава, друг приема.

**Полудуплексният режим** позволява да се изпълни обмен на данни в двете направления. В определен момент от време предаването може да се предава в едно направление. Докато не завърши предаването на данни, приемащото устройство не може да съобщи нищо на предаващото устройство. Завършвайки предаването, предаващото устройство изпраща специален сигнал 'преминавам на прием'. След този сигнал устройствата могат да сменят ролите си на предаващ и приемащ.

**Дуплексният режим** се използва за организиране на предаване и приемане на съобщения в двете направления.

В симплексен режим може да се организира например връзката между компютърната система и принтера, клавиатурата и компютъра, или изходът на системата към дисплея.

За организация на полудуплексен режим може да се използва специално комутационно устройство, превключващо линията за връзка или с изхода на предавателя или с входа на приемника.

За осъществяване на дуплексен режим е необходимо апаратните средства да осигуряват възможност за едновременно предаване на информация в противоположни направления. Например, такъв режим може да се реализира за връзка на компютърната система с принтерното устройство, когато към информационния канал за връзка се осигури възможност за предаване и на обратен сигнал за готовност на принтера (сигнал DSR – Data Set Ready – ‘Външно устройство готово’).

## **2. Система за визуално изображение на информацията (видеосистема)**

Видеосистемата е предназначена за оперативно изобразяване на информацията и осъществяване на комуникация с потребителя. Обикновено се състои от две устройства: монитор и видеоконтролер (видеоадаптер, графична карта). Мониторът служи за визуализация на изображенията, а видеоконтролерът – за свързване на монитора с централните устройства на компютърната система (CPU и паметта).

Мониторите могат да бъдат класифицирани по начина на формиране на графичното изображение: плазмени, електролуминисцентни, течнокристални и електронно-лъчеви. Плазмените, електролуминисцентните и течнокристалните монитори са с плосък екран. Характерно за тях е, че дисплеят има малки размери, няма трептене, липсва рентгеново излъчване. Тези монитори допускат локална промяна на изображението (изтриване и замяна на информацията на определен участък). Те имат малко тегло, ниска консумация на електрическа енергия, дълъг срок на експлоатация.

### **2.1 Електронно-лъчеви монитори (cathode ray tube - CRT)**

Най-широко разпространение в момента имат **електронно-лъчевите** монитори. Електронно-лъчевата тръба е основен елемент на тези устройства и представлява електровакуумен прибор във вид на стъклена колба, дъното на която представлява екрана на монитора. В тръбата, от която е изтеглен въздуха, са монтирани електроди: електронна пушка (катод с електронагревателен елемент), анод, вертикално и хоризонтално отклоняващи пластини. От вън на тръбата е монтирана фокусираща система. Вътрешната повърхност на електронно-лъчевата тръба е покрита с луминофор, който свети когато върху него попадне поток от електрони. Катодът има повърхност, която лесно отдава електрони когато се нагрее и служи за източник на електронния поток. Фокусиращата система свива потока електрони в тънък лъч, който чрез отклоняващите пластини се насочва в точно определено място на покрития с луминофор екран на тръбата. В зависимост от напрежението, подавано на отклоняващите пластини се реализира растерна, матрична или векторна разгъвка на лъча на монитора.

Максималният брой редове и точки в реда образуват разрешаващата способност на монитора. Тя оказва значително влияние на качеството на изображението върху екрана. Максималната разрешаваща способност на мониторите зависи от физическите размери на елементите на изображението (пикселите), размера на екрана, честотата на разгъване, цветовете характеристики и други.

Размерът на елементите на изображението зависят от големината на зърната на луминофора, покриващ екрана на монитора. Тя се измерва в милиметри, като образува ред от стандартни стойности: 0.42, 0.39, 0.31, 0.28, 0.26 и т.н. Тези стойности задават не диаметъра на зърната, а разстоянието между две съседни точки.

Размерът на монитора обикновено се измерва в инчове (“) по диагонала на правоъгълната област, която заема екрана. За монитор с диагонал 14” дължината на хоризонталната част на екрана е около 10”, а височината – около 9”. При размер на луминоформните зърна от 0.42 мм може да се осигури само стандартната разрешаваща способност 640x480 пиксела. При размер на зърната 0.28 мм може да се получи максимална разрешаваща способност 800x600

пиксела. При 15” монитори и големина на зърната 0.28 може да се реализира 1024x768 пиксела разрешаваща способност.

Трябва да се отбележи, че по-големите по размер луминоформни зърна имат по-голяма инерционност – електронният лъч по-дълго време ‘разпалва’ луминоформното зърно, но то свети и по-дълго време. Затова мониторите с по-големи размери на луминоформните зърна не изискват висока честота на регенерация на изображението (25 – 30 кадъра в секунда е достатъчна честота). При намаляване на размера на зърната се намалява инерционността и се изисква по-висока честота на регенерация на изображението. За размери на луминоформните зърна 0.28 мм е необходима честота 75-100 Hz. Това изисква и достатъчно висока честота на страничната разгъвка на лъча на електронно-лъчевата тръба.

Поради исторически стекли се обстоятелства дисплеите са разработвани за работа в два режима: текстов (символен) и графически. В символен режим на екрана могат да се разполагат ограничен набор от символи, имащи точно определена графическа форма: букви, цифри, препинателни знаци, знаци за математически операции и някои символи за псевдографика. Съставът на тези групи символи е определен от системата на кодиране прилагана в компютърните системи. Типична стандартна система за кодиране на символна информация се явява ASCII код, а в съвременните компютърни системи – Unicode.

В графически режим изображението на екрана се формира от отделни точки (пиксели), имащи свои адреси (номер на пиксел в даден ред и номер на пикселен ред). В най-простия случай на всеки пиксел от екрана съответства един пиксел от видеопаметта, който определя цвета и интензитета на даден пиксел. По тази причина за графическия режим на работа е необходимо голямо количество видеопамет.

Електронно-лъчевите монитори се разделят на два вида: изпъкнали и плоски. До неотдавна основната част от предлаганите на пазара монитори бяха изпъкнали. Тази форма е типична за електронно-лъчевите тръби. Този тип тръби са евтини, но изпъкналата повърхнина на екрана води до изкривяване на образа и отблясъци, особено когато се помещава в осветено помещение.

Традиционният екран е изпъкнал както по вертикала, така и по хоризонтала. Sony Trinitron тръби са изпъкнали само по хоризонтала и плоски по вертикала. Те се наричат плоскоекранни тръби (flat square tube – FST).

Сега много производители на монитори използват тръби, които са плоски както по хоризонтала, така и по вертикала. Този тип монитори са за предпочитане, защото осигуряват по-качествено изображение. Засега тези монитори са по-скъпи от изпъкналите, но са доста по-евтини от LCD мониторите.

## **2.2 Течнокристални монитори (liquid crystal displays – LCD)**

Течнокристалните монитори (LCD-Liquid Crystal Display) са пасивни, тъй като за тяхната работа е необходим отделен източник на светлина. Те работят в режим на отражение или режим на пречупване на светлината. При тях се използва способността на течните кристали да изменят своята оптическа плътност или отражателна способност под въздействие на електрически сигнали.

На този етап LCD мониторите имат по-ограничени възможности в разделителната способност, отколкото типичните CRT екрани. Например един типичен LCD монитор има максимална разделителна способност 1024x768, докато 17 инчов дисплей (със видима екранна област както 15 инчов LCD монитор) има максимална разделителна способност 1280x1024.

Съществуват три основни типа LCD монитори: цветни с пасивна матрица, цветни с аналогова активна матрица и цветни с цифрова активна матрица. Монохромните LCD дисплеи вече излизат от употреба в PC системите, но все още се използват в популярните Palm и подобни на тях устройства.

Почти всички конструкции с пасивна матрица използват технология с двойно сканиране, като версиите с единично сканиране (те са с по-бледи изображения) се използват в джобните компютърни устройства. Цветните панели с пасивна матрица са по-евтини и по-стабилни и устойчиви. Те се използват по-често в преносимите компютърни системи от по-нисък клас.

Настолните LCD монитори и по-скъпите преносими компютри (ноутбук) използват активна матрица и са аналогови или цифрови. По-евтините 15 инчови LCD панели използват традиционния VGA конектор и трябва да преобразуват аналоговите сигнали в цифрови (аналогова матрица). По-скъпите 15 инчови и по-големите LCD монитори осигуряват както аналогов VGA, така и цифров DVI (digital video interface) конектор.

Всеки елемент от LCD панела съдържа отделна клетка за различните цветови сегменти (субпиксели). Когато се използва RGB организация на изображението за трите цвята: червен, зелен и син трябва отделна клетка, които формират един пиксел. Молекулите на течните кристали, от които са формирани субпикселите, са с форма на пръчици, които се движат както при течностите. Те позволяват на светлината да преминава през тях, но електрически заряди могат да променят ориентацията на пръчиците и от там ориентацията на светлинните вълни преминаващи през тях. Специални поляризиращи филтри подреждат светлинните вълни, по дължината на вълната, а чрез избиране на подходящ ъгъл на поляризация може да се променя интензитетът на светлината. Така може да се управлява цвета и интензивността на пропускащата през елементите светлина и по този начин да се формира изображение.

В LCD матрицата много често се наблюдават така наречените *мъртви* пиксели. Това са елементи (пиксели) при които синята, червената или зелената клетка са постоянно включени или изключени. Тези пиксели се забелязват ясно, когато фонът на дисплея е тъмен, те представляват ярки червени, зелени или сини точки. С развитието на технологиите все по-рядко се допускат такива дефекти в LCD мониторите, но пълното им избягване все още не може да се получи.

**LCD панели с активна матрица.** Екраните с активна матрица използват тънкослойни транзистори (TFT – Thin Film Transistor). TFT е метод за пакетиране на един (монохромен) или три (за RGB цветове) транзистора за пиксел в гъвкав материал, чийто размер и форма са същите както на екрана. Така транзисторите за всеки пиксел се намират директно зад контролираните от тях клетки с течни кристали.

За подобряване на хоризонталния зрителен ъгъл в най-новите си продукти, някои производители модифицираха класическия TFT дизайн. Например, технологията IPS (in-plane switching – превключване в равнината), позната още и като STFT, подрежда клетките на LCD панела паралелно на стъклото, като чрез въртене на пикселите се получава по-равномерно разпределение на изображението. Super-IPS технологията пренарежда молекулите на течния кристал на зиг-заг, вместо да ги ориентира по редове и колони, за да подобри равномерността на изображението. Тези технологии осигуряват по-широк зрителен ъгъл отколкото стандартните TFT технологии.

**LCD панели с пасивна матрица.** При тези екрани, всяка клетка се контролира от електрическите заряди на два транзистора, определени от позицията на реда и колоната на съответната клетка. Броят на транзисторите по краищата на хоризонтала и вертикала определят разделителната способност на монитора. Например един екран с разделителна способност 1024x768 има 1024 транзистора по хоризонталния край на матрицата и 768 транзистора по вертикалния край. Клетките от даден пиксел на екрана реагират на пулсиращия заряд на своите два транзистора, като 'усукват' светлинната вълна. По-силните заряди усукват вълната повече, което води до по-голяма интензивност на пропускащата през течния кристал светлина.

Зарядите в LCD дисплеите с пасивна матрица се създават импулсно, през определен интервал от време. По тази причина яркостта на тези екрани е по-малка, отколкото при LCD мониторите с активна матрица. За да подобрят качеството на изображението, производителите на LCD монитори използват техника, наречена двойно сканиране. При нея

екрана се разделя на горна и долна половина, които се опресняват самостоятелно. Така се намалява времето между два импулса за даден пиксел, което повишава яркостта и контраста на изображението. Освен това с двойното сканиране се намалява времето за реагиране (смяна на кадъра), което подобрява бързодействието на системата.

**Сравнение между LCD монитори с активна и пасивна матрица.** При LCD мониторите с активна матрица всяка клетка има свой транзистор, който я зарежда и променя светлинната вълна. Поради тази причина дисплеите с активна матрица имат по-голямо количество транзистори. За сметка на това се постига ярко и контрастно изображение. При дисплеите с пасивна матрица се използва моментен заряд (импулс) за работа на клетките, което води до по-ниска яркост на изображенията.

Технологията с активна матрица консумира по-голяма енергия и при използването им в преносимите компютри това води до по-бързо изтощаване на батерията им. LCD мониторите са по-сложни за производство и следователно по-скъпи. За сметка на това имат по-добра картина, могат да се използват в осветени и неосветени помещения, имат по-голям зрителен ъгъл.

### **2.3 Плазмените и електролуминисцентните монитори**

Плазмените и електролуминисцентните монитори са активни, тъй като те излъчват светлина с определени характеристики. За работата им не е необходим отделен източник на светлина.

В плазмените монитори елемента на изображението се генерира в резултат на газов разряд, който се съпровожда с излъчване на светлина. Конструктивно панелът се състои от три стъклени пластини, на две от които са нанесени тънки прозрачни проводници (2 до 4 проводника на 1 мм). На едната пластина проводниците са разположени хоризонтално, а на другата вертикално. Между тях се намира третата пластина, която на местата на пресичане на проводниците има отвори. Тези отвори при монтажа на панела се запълват с инертен газ. Вертикално и хоризонтално разположените проводници образуват координатна мрежа: на местата на пресичане на проводниците се формират елементите на изображението (пикселите). При разрешаваща способност 512x512 пиксела такъв панел има размери 200x200 мм и дебелина 6-8 мм.

Електролуминисцентните монитори работят на принципа на луминисценцията на веществата при въздействието на електромагнитно поле. Луминисцентното вещество се нанася върху вътрешната повърхност на една от пластините на панел с координатна мрежа от проводници. Напрежението на координатните шини се подбира така, че на местата на пресичане на координатните шини електрическото поле да е такова, че да предизвика възбуждане на луминофора.

### **2.4 Видеоадаптери (видеокарти)**

Връзката на монитора с компютърната система се осъществява посредством **адаптер** (графическа карта) – устройство, което трябва да обезпечи съвместимост на различните монитори с микропроцесорния блок на компютъра. На различните етапи от развитието на компютърните технологии са използвани различни стандарти графически карти: MDA (монохромен дисплей адаптер), CGA (цветен графически дисплей), MGA (монохромен графически адаптер), EGA (подобрен графически адаптер), VGA (видеографическа матрица). Освен тях в различни периоди се използваха и някои други стандарти адаптери: Херкулес, PGA, SVGA и други. Те обаче не поддържат някои общоприети режими на работа на мониторите и по-тази причина намираха ограничено приложение.

Адаптер MDA е разработен от компанията IBM и е един от първите стандартни видеокарти. Той позволява да се изобразява само символна информация и не голям брой специални служебни символи. Той не поддържа графически възможности. Този адаптер обезпечаваша разрешаваща способност на екрана 80x25 символа и размер на матрицата на символите 9x14 пиксела.

Адаптер CGA е разработен от същата компания и позволява работа с така наречената средна разрешаваща способност с ограничено количество цветове. Той работи в два режима – текстов с 80x25 символа и символна матрица 8x8 пиксела и графичен режим при 320x200 пиксела и 4 основни цвята. При нормална разрешаваща способност той работи само в монохромен режим.

Адаптер EGA започва да се произвежда през 1984 година и е имал видеопамет 64, 128 или 256 kB. Можел е да изобразява информацията в графичен формат с 16 цвята.

Видеографическият адаптер VGA е разработен през 1988 година и позволява да се реализира разрешаваща способност 640x480 пиксела в графически режим при 64 – 256 цвята (в зависимост от количеството видеопамет). В текстов режим той осигурява 80x25 или 80x50 символа разрешаваща способност.

В началото на деветдесетте години на 20 век IBM представиха версия на VGA с по-висока разделителна способност, наречени XGA (eXtended video array) и XGA-2. По съществено развитие на VGA стандартите направи търговската група на независимата индустрия за видеокарти (Video Electronic Standards Association - VESA).

Създадените от групата VESA видеоадаптери не отговарят на точно определена конкретна спецификация, а до група адаптери притежаващи различни възможности. Те бяха определяни като адаптери тип Super VGA (SVGA). SVGA адаптерите осигуряват различна разрешаваща способност: 800x600; 1024x768 и други. Те имат същите конектори както VGA.

## **2.5 Шина за свързване на видеосистемата.**

В най-ранните стандарти се използват стандартните шини MCA, ISA, EISA или VL-Bus за свързване на видеоадаптерите, включително и VGA графични карти. Сега тези стандарти не се използват поради изключително ниската производителност на интерфейса. През 1992 година се появи стандартът PCI, разработен от Intel Corporation като стандартна процесорно независима шина, и беше веднага използван за разработване на PCI интерфейси за видеосистемите на PC компютрите. Този стандарт налага технологията Plug and Play за всички устройства, включително и за видеоадаптерите. За много кратко време този стандарт измести бавните ISA базирани стандарти и се утвърди като основен шинен стандарт за видеосистемите.

С появата на компютърните системи Pentium II, беше въведена нова специализирана шина за видеосистемите – ускорения графичен порт (Accelerated Graphic Port – AGP). Тази шина е проектирана от Intel и осигурява до 16 пъти по-голяма пропускателна способност от PCI шината, но е предназначена само за видеокарти (други устройства не могат да се свързват към нея). AGP позволява на видеоадаптера да обработва 3D видеоелементи директно в системната памет, вместо да ги копира в своята памет и да ги обработва там. Това спестява време и спестява ъпгрейд на видеопаметта на системата за поддръжка на 3D функции.

В момента AGP поддръжката е налична в 4 скорости: AGP 1x, AGP 2x, AGP 4x и AGP 8x. AGP 1x и AGP 2x са част от оригиналния стандарт AGP 1.0. AGP 4x е включена в спецификацията AGP 2.0, а AGP 8x - в спецификацията AGP 3.0. AGP 1x е оригиналната версия, работеща на честота 66 MHz и имаща трансферна скорост 266 MB/сек. (два пъти по-висока от тази на 32-битовата PCI шина).

AGP 2x работи на честота 133 MHz и има скорост 533 MB/сек. AGP 4x вече се поддържа от повечето налични на пазара видеокарти и има трансферна скорост над 1 GB/сек. Спецификацията AGP 8x удвоява производителността спрямо AGP 4x и се появи на пазара през 2001 година.

За да се постигнат добри резултати с по-високите скорости на AGP е необходимо използването на видеоконтролери с 3D видеопроцесори. Освен това, за да се използват възможностите на системата чипсетът на дънната платка трябва да поддържа съответната AGP скорост.

### 6.3 Входно-изходни интерфейси (портове)

Входно-изходните интерфейси осигуряват стандартизираните спецификации за свързване на входно-изходни периферни устройства към компютърните системи. В тази група интерфейси се включват остарелите (legacy) вече серийни и паралелни портове, съществуващи в РС индустрията от самото ѝ начало, така и новите USB и IEEE-1394 (i.Link или FireWire) интерфейси.

Серийните портове са известни още като *комуникационни* или *COM* портове. Първоначално те се използваха за устройства, които се нуждаеха от двупосочна връзка със системата. Такива устройства са модеми, мишки, скенери, дигитайзери и други, които предават и приемат информация от компютърната система. Паралелните портове се използваха предимно за еднопосочна връзка (принтери, скенери). По-новите стандарти за паралелни портове осигуряват високоскоростна връзка в двете направления.

### 3.1 Серийни портове

Асинхронният сериен (последователен) интерфейс е проектиран като порт за комуникация между две устройства. Асинхронен означава, че няма синхронизиращ или тактуващ сигнал за прехвърляне на данните. Те могат да се изпращат през произволен интервал от време, без да се известява приемащото устройство.

Всеки байт, изпращан по серийна връзка, се съпровожда със стандартен старт-стоп сигнал. Това означава, че всеки байт се предшества от единичен нулев бит, наричан старт-бит. Той указва на приемащата система, че следващите 8 бита съставляват данните от един байт изпращан към нея. След данните следват един или два стоп-бита, за да сигнализируют, че данните от байта са изпратени. В приемащия край на връзката байтовете се разпознават по старт-стоп байтовете, а не по времето когато са изпратени. Асинхронният интерфейс е байтово-ориентиран и има около 20% служебна информация в трафика (старт-стоп битове).

Наименованието *сериен* се определя от начина на предаване на данните по един единствен проводник, бит по бит. Затова, този начин на трансфер се използва, когато информацията се предава на по-голямо разстояние.

Типичните компютърни системи имат един или два серийни порта, разположени в задната част на кутията на компютъра. При някои нови домашни компютри конекторът на серийния порт е разположен на предния панел и е отбелязан като 'digital camera port' (порт за цифрова камера). Вградените серийни портове се управляват от Supper I/O чипа или от южния мост на чипсета (в по-новите дънни платки).

Ако за компютърната система са нужни повече серийни портове, отколкото има стандартно инсталирани в кутията, може да се инсталира специална карта с няколко серийни и паралелни портове. Трябва да се отбележи, че вътрешните модеми (модеми базирани на разширителна карта) включват в себе си вграден сериен порт, като част от схемата на модема.

Към серийните портове могат да се включват различни устройства: модеми, плотери, принтери, други компютри, бар-код четящи устройства, вериги за управление на устройства и други. Официалната спецификация препоръчва максимална дължина на кабела до 15 метра. Ограничаващ фактор е общият капацитивен товар (съпротивление) на кабела и входната верига на интерфейса. Специални кабели с ниско капацитивно съпротивление могат значително да увеличат дължината на съединителния кабел – до 150 метра.

Основен управляващ елемент на серийния интерфейс е специален чип, наричан асинхронен приемо-предавател (Universal Asynchronous Receiver/ Transmitter – UART). Той контролира процеса на преобразуване на естествените паралелни компютърни данни (групирани в байтове) в сериен (последователен) формат, както и преобразуване на постъпващи серийни данни обратно в паралелен формат. Спецификацията на чиповете UART се основава на характеристиките на стандартен интерфейс носещ означение RS-232.



### Конфигурация на серийните портове.

Когато серийен порт получи 1 байт информация, той трябва да 'привлече' вниманието на микропроцесора. За целта той подава сигнал по някоя IRQ линия. Контролерът на прекъсванията се грижи заявките за прекъсване да достигнат до процесора. В стандартна PC конфигурация серийните портове COM1 и COM2 използват IRQ4 и IRQ3 линии съответно. Дори и при новите компютърни системи, където управлението на линиите за прекъсване е много по-гъвкаво, обикновено за тези портове се резервират тези линии за да се запази съвместимостта с по стари устройства.

Когато в системата се инсталира серийен порт, той трябва да бъде конфигуриран да използва специфични входно/изходни адреси и линии за прекъсване. Стандартните адреси и IRQ линии са дадени в таблица 6.1

Таблица 6.1. Серийни портове

COMx	Адрес на входно-изходен порт	IRQ
COM1	3F8-3FF	IRQ4
COM2	2F8-2FF	IRQ3
COM3	3E8-3EF	IRQ4'
COM4	2E8-2EF	IRQ3'

В стандартна конфигурация на серийните портове COM3 и COM4 обикновено се назначават едни същи IRQ линии с COM1 и COM2, но това не е за препоръчване. Добър съвет е за порт COM3 да се установи IRQ10, а за COM2 – IRQ11, ако тези линии са свободни. При добавяне на нови портове трябва да се назначават уникални IRQ линии. Ако се добавят портове с графична карта за PCI слот, то на всички може да се назначи едно и също прекъсване, тъй като тази шина позволява споделяне на IRQ линии.

### 3.2 Паралелни портове

Паралелните портове обикновено се използват за свързване на принтери към PC системи. Въпреки, че това е оригиналното им предназначение, впоследствие паралелните портове станаха доста по-полезни, като започнаха да се използват за интерфейс с относително висока скорост между различни устройства. Първоначално паралелните портове бяха еднопосочни, но съвременните версии на този интерфейс позволява двустранен обмен на данни.

### 3.3 Универсална серийна шина (USB – Universal Serial Bus)

Това е стандарт за външна шина за свързване на периферни устройства. По този начин се избягва необходимостта от портове със специализирано предназначение, намалява се необходимостта от използване на специализирани входно/изходни разширителни карти и се спестяват важни системни ресурси. Независимо от броя на устройствата свързани към USB портовете на системата е необходимо използването на само едно прекъсване – IRQ линия. PC компютърни системи, оборудвани с USB портове, позволяват на периферните устройства да се разпознават и конфигурират автоматично веднага след като се свържат физически, без да се налага системата да се рестартира или да се използват някакви настройващи програми. Това е необходимо за устройства, които позволяват горещо включване (включване при работеща система). Към USB шината могат да се свържат до 127 устройства, които да работят едновременно. Някои от свързаните към USB шината устройства могат да се използват като хъбове за осигуряване на допълнителни конектори.

Първата спецификация за USB шина беше USB 1.1, която работи със скорост 12 Mb/сек (мегабита за секунда). Тя използва връзка с четири проводника. Шината поддържа до 127 устройства и използва шинно-звездна топология, изградена на базата на разширителни хъбове, които могат да се намират в PC компютъра, в периферните устройства или в самостоятелни кутии. Всички устройства свързани към USB шината споделят общият пропускателен капацитет на шината от 12 Mb/sec (1.5 MB/sec). Това означава, че при свързването на всяко ново устройство работата на останалите устройства свързани към USB

се забавя, тъй като то ползва част от общата трансферна скорост. За периферни устройства, изискващи ниска скорост на комуникация, каквито са клавиатурата и посочващото устройство (мишка), USB притежава по-бавен подканал, чиято скорост на работа е 1.5 Mb/sec. USB кабелите, конекторите, хъбовете и периферните устройства се разпознават по специалния символ (икона) показан на фигурата



USB устройствата могат да се разглеждат като *хъбове*, като *функции* или като двете едновременно. Функциите са индивидуални устройства, свързани към USB шината – например клавиатура, мишка, камера, принтер и други. Хъбовете осигуряват допълнителни точки за свързване към USB, позволявайки свързване на допълнителни хъбове и функции.

Хъбовете по същество са концентратори на проводници, позволяващи свързване на множество устройства в звездна топология. Всяка точка на свързване се нарича порт. Повечето хъбове разполагат с четири или осем порта, но е възможно свързването на хъбове и с по-голям брой портове.

На всеки нов хъб, който се свързва към шината се , му се назначава уникален адрес. Хъбовете могат да се свързват каскадно в дълбочина до пет нива. Един хъб работи като двупосочен повторител, повтаряйки USB сигналите от устройствата към PC компютъра и от PC към устройствата. Хъбовете обработват транзакциите адресирани до тях, а останалите транзакции се повтарят към свързаните с него устройства или хъбове.

Следващата спецификация на USB е USB 2.0. Тя е обратно съвместима с USB 1.1, като използва същите кабели, конектори и софтуерни интерфейси, но работи 40 пъти по-бързо (480 Mb/sec). По-високата скорост позволява свързването на високоскоростни периферни устройства, като камери с висока разделителна способност за Web и видеоконференции, скенери и по-бързи принтери. От гледна точка на потребителя няма никаква разлика между двете спецификации USB шини.

### 3.4 IEEE – 1394 (FireWire).

Институтът на инженерите по електротехника и електроника (Institute of Electrical and Electronic Engineers) представи стандарта IEEE-1394 в края на 1995 година. Означението 1394 е поредния номер на публикувания стандарт в областта на компютърните спецификации. Тази шина има две други наименования: *i.Link* и *FireWire*. Първото от тези наименования е дадено от Sony в опит да се придаде по-атрактивно наименование на тази технология. Второто наименование е специфична за Apple търговска марка.

IEEE-1394 е серийна шина с висока скорост на работа – 100, 200 или 400 Mb/sec. Към една IEEE-1394 адаптерна карта могат да се свържат максимум до 63 устройства в последователна верига или чрез разклоняване. IEEE-1394 устройствата, за разлика от USB устройствата, могат да се използват във верига , без да е необходимо използването на хъб, макар че хъбовете се препоръчват за устройства, които се включват и изключват *горещо* – при работеща система.

Основната разлика между USB и IEEE-1394 е, че докато USB се включва във всяко PC като стандарт, това не може да се каже за IEEE-1394. Тази спецификация се използва все още рядко. Причината IEEE-1394 да оцелее в борбата с USB е че тя е спецификация не само за PC, но и за други конфигурации (той е спецификация за Apple). В повечето случаи USB изисква PC като управляваща система. IEEE-1394 не изисква наличието на PC компютър за връзка между две устройства. Например, IEEE-1394 може да се използва като директна връзка между цифрова видеокамера и цифров видеорекодер. Скоростта на трансфер на данните за IEEE-1394 е по-ниска от тази на USB 2.0, но перспективите за развитие пред тази спецификация са доста големи.

## 4. Клавиатура

Клавиатурата е основно устройство за въвеждане на информация в компютърните системи. С нейна помощ се въвеждат различни символи - букви, цифри, знаци използвани в литературата, нотописа, йероглифи и други. Тя позволява да се управлява показалеца (курсора) на екрана на монитора, да се генерират командни поредици, да се избира от алтернативни възможности и други.

В последно време се наблюдава тенденция на намаляване на ролята на клавиатурата за сметка на алтернативни устройства: мишка, скенер, микрофон. Пълна замяна на клавиатурата все още не се очаква, а може би винаги ще има необходимост от този класически начин за въвеждане на информация.

Стандартните клавиатури обикновено имат по няколко групи клавиши: символно-цифрова група, специални управляващи клавиши (Esc, Tab, Enter, BackSpace), функционални клавиши (F1, F2, ... F12), служебни клавиши (стрелки, Home, End, PgDn, PgUp), служебни клавиши (Alt, Ctrl, Shift, CapsLock, ScrollLock, NumLock) и други.

При част от клавишите се използва възможността за генериране на последователност от символи (повторение на символи), ако клавиша се задържи натиснат повече от определено време (обикновено 0.5 С).

Сигналите постъпващи от клавиатурата преминават обработка на три нива: физическо, логическо и функционално ниво. Обработката на физическото ниво се изпълнява при натискане или отпускане на клавиш. На този етап се генерира специален сканкод (двоично число), съответстващ на натиснатия или отпуснат клавиш. На следващото, логическо ниво се реализира прекъсване от BIOS (функция 9), при което сканкода се транслира в специален двубайтов код. Младшият байт за групата на символните клавиши съдържа ASCII-код, съответстващ на назначения на съответния клавиш символ. Този байт се нарича главен. Другия байт (спомогателен) съдържа изходния сканкод на натиснатия клавиш.

На функционалното ниво, на отделни клавиши се приписват определени функции. Такова 'програмиране' на клавишите се осъществява от драйверите на клавиатурата.

Устройството на клавиатурата не е просто. Клавиатурата използва свой микропроцесор управляващ специален контролер. Контролерът на клавиатурата постоянно проверява за натиснат клавиш, извършва проверка и генерира кода на натиснатия клавиш.

## 5. Принтер

Принтерът е външно устройство предназначено да извежда на твърд носител (хартия) символна или графична информация. Класификацията на принтерите може да се направи по различни критерии: по начина на извеждане на информацията, по принципа на формиране на изображенията, по принципа на управление на печата и други.

По начина на извеждане на информацията принтерните устройства биват *символни и графически*. Символните (текстови) принтери извеждат информацията като отделни символи. За един цикъл от печата се формира един символ (графически знак). Графическите печатащи устройства извеждат информацията не като цели символи, а като отделни точки или линии. Количеството точки за единица дължина определя разделителната способност на принтера, която има различни стойности по вертикала и хоризонтала. В тези принтери всяка точка има координати, които определят местоположението ѝ в документа.

Първите принтери са представлявали управляеми пишещи машини. Те се отнасят към принтерните устройства с ударно действие. Биват два типа: *символни принтери*, при които отделните символи имат свои метални форми и *матрични (иглени)принтери*, при които формата на всеки символ се формира от отделни точки (игли).

Друг тип принтерни устройства (безударни) се основава на принципа на ксерографически печат. В основата на този принцип стоят три физически явления:

- съществуването на фотопроводящи материали, които имат голямо електрическо съпротивление, когато се намират на тъмно, но са добри проводници когато са осветени;

- привличането на частици с противоположни електрически заряди;
- свързването на вещества с подходящ материал, когато този материал се разтапя, а след това кристализира.

Изображението на хартията се нанася посредством промеждутъчен носител, чувствителен към електрическо въздействие, електростатично или магнитно поле и други. Ако материала на носителя е фотопроводящ, при облъчване на едно изображение се получават тъмни и светли участъци и върху носителя се образуват електропровидими и електроизолационни участъци. Обикновено промеждутъчния носител се изпълнява във вид на барабан. Изображението върху него се нанася посредством лазерен лъч. След това изображението се проявява, като на повърхността на барабана се нанася смес от сухи кристали и прах, прилепващи към фиксираното на барабана изображение. Концентрацията на тези кристали се определя от електрическите свойства на носителя. Така на определени места се концентрират повече от кристалите на оцветителя (тонера), а на други места – по-малко. Към барабана се притиска чистия лист хартия, върху който се пренася оцветения кристал. Листа с нанесения върху него кристален материал се подлага на термообработка – нагрява се до разтапяне на кристалите, които в течно състояние проникват в порите на хартията и се закрепват добре към нея. Разрешаващата способност на тези принтери е висока.

Към принтерите с безударно действие се отнасят и термическите и струйните принтери. Термическите принтери използват специална термочувствителна хартия, която изменя своя цвят под действието на топлинни лъчи. При струйните принтери течния кристал (мастилото) се намира в специални печатащи глави. Главата има отвори (дюзи), през които мастилото може да премине само при определени условия. Тя е с доста малък диаметър, така че мастилото не може свободно да изтича поради повърхностното напрежение на течността. В печатащата глава има терморезистор, който при подаване на импулс към него нагрява мастилото и го изпарява. Парите на мастилото преминават през дюзата и попадат върху хартията във вид на капка. Тъй като печатната глава може да работи с няколко дюзи, в които може да има различни цветове мастило, мастилено-струйните принтери по-често се изпълняват като цветни печатащи устройства.

## **6 Скенери**

Скенерите са външни компютърни устройства, позволяващи въвеждане на двумерни (плоски) графични изображения. Принципът на действие на скенерите се заключава в използването на светлочувствителни прибори (фотоелемент, фотодиод, фотоелектронен умножител и други), който възприема отразена светлина. Интензивността на тази светлина зависи от разпределението на тъмни и светли участъци на сканираното изображение, което се осветява от специален светлинен източник. Светлочувствителният елемент преобразува светлинния поток в електрически сигнал, който след това се преобразува от аналогов в цифров вид и може да се съхрани в паметта на компютърната система.