

Тема 2

Организация и архитектура на компютърна система. Основни елементи. Работа на компютърна система

За темата е използвана основно литература [2], [4]

1. Основни компоненти на компютърна система

Компютърът е машина, която извършва изчисления. Името идва от думата compute, което означава изчислявам, пресмятам.

Компютърът е устройство, което комбинира електронни и електромеханични компоненти и технически средства, които наричаме хардуер (Hardware). Хардуера сам по себе си няма интелект и не може да работи самостоятелно. Компютърът изпълнява определени задачи, само ако човекът му ги представи в подходящ вид във вид на програми, които се наричат софтуер (Software). Софтуерът инструктира (програмира) компютъра да обработва данни по точно определен начин. Всяка компютърна система на практика се състои от следните основни компоненти:

- Хардуер (Hardware) – апаратна част;
- Софтуер (Software) – програмна част, която включва програми с различно предназначение, които подават на компютъра различни задания за изпълнение.
- Данни (Data) – това е информацията, която се обработва, съхранява и разпространява с помощта на софтуера и хардуера.
- Потребител (User) – това е човекът, който управлява и използва компютърната система, изграден от хардуер, софтуер и данни. Човекът на практика е най-важната част на една компютърна система, той работи и създава хардуера и софтуера, отговорен е за данните и указанията, които се дават на компютъра.

2. Етапи в развитието на компютрите

Историята на развитието на устройствата за извършване на пресмятания е дълга. Преминава се през няколко етапа: пред механичен етап, механичен, електрически и електронен.

Множество учени имат принос за развитието на изчислителните машини. Заслугата на Джон Атанасов в развитието на компютрите е, че той пръв стига до идеята, изчислителните машини да се базират само на двузначната логика и да се използват само електронни компоненти. Първата действаща електронноизчислителна машина, работеща с електронни вакуумни лампи, е създадена през 1942г. от Джон Атанасов и Клифърд Бери. Наричат я ABC (Atanasoff-Berry Computer). Първата патентована електронноизчислителна машина е създадена през 1943 от Джон Моучли и Джон Екърт. Нарича се ENIAC (Electronical Numerical Integrator and Computer). През 1946г. към екипа на Моучли и Екърт се присъединява Джон фон Нойман и екипът създава нова машина – EDVAC. При тази електронноизчислителна машина се използват следните принципи:

- информацията в компютъра се представя в двоична бройна система;
- компютърът е електронно устройство и всички операции се извършват от електронни схеми;
- данните за обработка и програмите, които задават работата на компютъра се съхраняват в единна последователно адресируема памет. Паметта и изчислителната част на компютъра са разделени.

При развитието на съвременните компютри са обособени следните етапи:

Първо поколение: 1944 - 1958. Използват памет, реализирана с електронни лампи; обемни, с голям разход на енергия; бързодействие- от порядъка 50 000 -200 000 операции за секунда; входно-изходни устройства са магнитни ленти и перфокарти

Второ поколение: 1959 – 1963. Използват памет, реализирана основно с транзистори; по-малък размер, по надеждни и икономични; бързодействие - от порядъка 200 000 - 1 000 000 операции за секунда; входно-изходни устройства са магнитни ленти, перфокарти, дискови пакети. Създава се операционната система.

Трето поколение: 1964 – 1970. Паметта е реализирана с интегрални схеми; размерът и цените на компютрите намаляват; бързодействие от порядъка до 10 000 000 операции за секунда; създават се различни операционни системи, възможно е изпълнение на няколко програми едновременно, създава се приложен софтуер; входно-изходни устройства са магнитни ленти, перфокарти, дискови пакети.

Четвърто поколение: 1973 – 1985. Размерите и цените на микрокомпютрите намаляват; обемът на паметта до 16К; голяма степен на интеграция на интегралните схеми; бързодействие по-голямо от 10 000 000 действия в секунда; многообразни операционни системи и приложен софтуер; много задачен режим на работа; разнообразни периферни устройства – принтери, плотери, скенери; входно-изходни устройства са основно дискове.

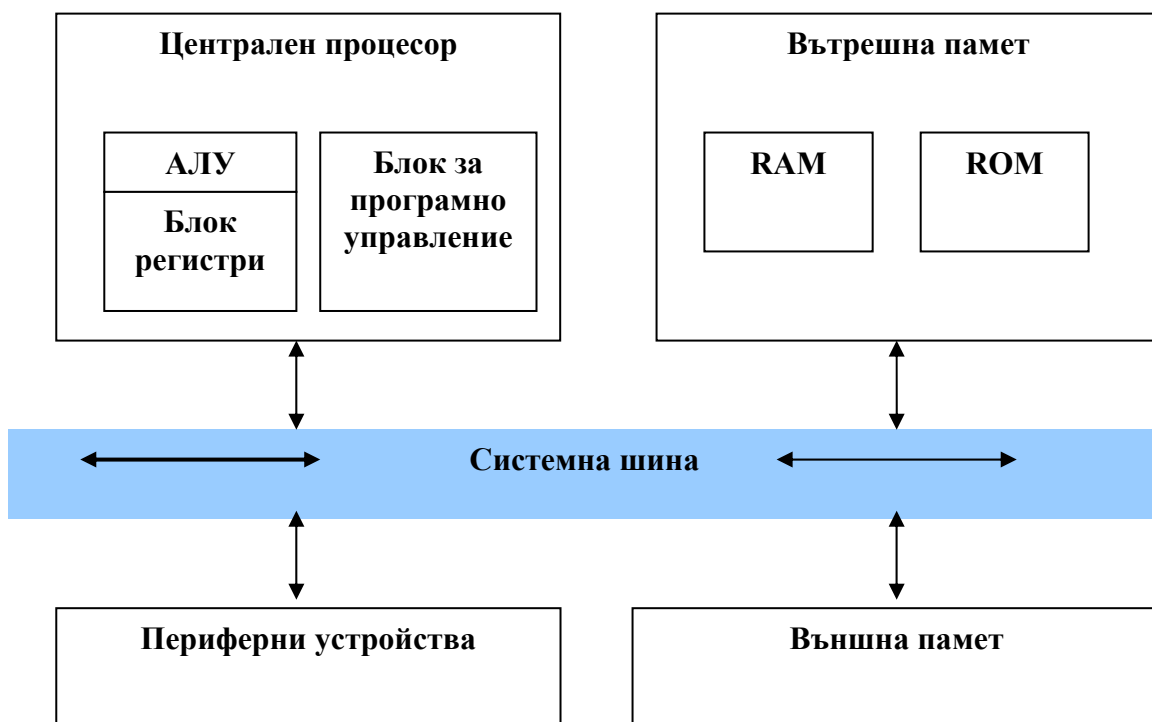
Пето поколение: 1985 – до днес. Размерите и цените на микрокомпютрите продължават да падат; свръх големи интегрални схеми; бързодействие от десетки милиони операции в секунда; работа в многозадачен и многопотребителски режим - паралелна обработка на данни; използват се нанотехнологии и високоскоростни оптични проводници; запомнящи устройства – магнитни и оптични дискове, с все по-голям обем и по-малки размери.

3. Принципно устройство на компютър

Джон фон Нойман формулира три основни принципа за изграждане на съвременните компютри.

- информацията в компютъра се представя в двоична бройна система;
- компютърът е електронно устройство и всички операции се извършват от електронни схеми;
- данните за обработка и програмите, които задават работата на компютъра се съхраняват в единна последователно адресируема памет. Паметта и изчислителната част на компютъра са разделени.

Принципната схема на компютъра, базиран на тези принципи, е следната: (Фиг.1)



Фиг.1 Принципна схема на компютър

4. Централен процесор

Централният процесор (ЦП/CPU - central processing unit) управлява цялостната дейност на компютъра. Той е обработващо устройство, което се състои от аритметично-логическо устройство (АЛУ/ALU - arithmetic and logical unit) блок за програмно управление (БПУ/CU-control unit) и блок за регистри (БР/R – registers).

Блокът за програмно управление (БПУ) съгласува работата на отделните компоненти на компютъра и ги превръща в една цялостна компютърна система. БПУ приема заданието, което е отправено към компютъра и разчита (дешифрира) машинните инструкции от които е съставено това задание. Въз основа на извлечената информация той определя какви операции да се извършат, като се обръща към другите части на централния процесор.

Аритметично-логическото устройство (АЛУ) съдържа схеми, чрез които извършва всички аритметични и логически операции.

Блокът за регистри (БР) е набор от бързодействащи регистри. Регистрите са много бърза памет, която съхранява входни, изходни, междинни данни за АЛУ. Част от регистрите се наричат адресни и осигуряват връзката между отделните компоненти на ЦП.

Основни характеристики на процесора са неговата разрядност и тактова честота (бързодействие).

Броят на битовете, които процесора може да обработва (предава) едновременно се нарича разрядност. Първите микропроцесори са 8-битови. За по-новите версии разрядността се увеличава - 16-битови, 32-битови за да се стигне до съвременните 64-битови микропроцесори (по-нови версии на Pentium IV и V и процесорите на AMD - Opreton и Athlon64). Очаква се почвата на 128-битови микропроцесори.

Броят на операциите, които процесорът изпълнява за 1 секунда се нарича тактова честота. Тактовата честота се измерва в НЗ и показва бързодействието на процесора. Първите микропроцесори имат тактова честота около 16 МHz. При по-новите версии тактовата честота се е увеличавала, преминава се през честоти 25 МHz, 33МHz и т.н. за да

се стигне до съвременните микропроцесори, за които тактовата честота вече се измерва в GHz. Тя е от порядъка 1.8GHz, 3.2GHz и продължава да се увеличава.

Системна шина

Системната шина е съвкупност от проводници и куплунзи, реализирани като печатна платка. Системната шина осигурява взаимодействието на ЦП с вътрешната памет и входно-изходните контролери. Основните компоненти на системната шина (магистрала) са три: адресна шина, шина за данни и управляваща шина. Адресната шина е еднопосочна и по нея ЦП предава към ОП адреса, от който ЦП ще чете или в който ще записва данни. Броя на линиите на може да се определи обема на вътрешната памет. Например: ако шината е с 24 адресни линии може да се адресират $2^{24} = 16$ МВ вътрешна памет. Магистралата за данни е двупосочна и по нея се обменят данни между ЦП и ОП. По управляващата шина се предават различни управляващи сигнали, като четене/запис, заявки за прекъсване, системен такт.

5. Вътрешна памет

Вътрешната (основната) памет на компютъра се състои от множество запомнящи елементи, всеки от които съхранява един бит информация (1 или 0). Тези елементи, групирани по 8 образуват клетка, която съдържа един байт информация. Клетките се номерират и поредният им номер се нарича адрес. Битовете от клетката са номерирани от 0 до 7, а броят на битовете се нарича размерност на клетката.

Във вътрешната памет се разполагат програмата и данните (входни, междинни, изходни), с които в даден момент работи ЦП.

Съществена характеристика на вътрешната памет е, че тя съхранява програмата и данните само временно. Програмата и данните се съхраняват постоянно върху външни запомнящи устройства.

Вътрешната памет е с пряк (произволен) достъп. Това означава, че винаги е необходимо едно и също време за извличане на информация от произволен адрес.

Вътрешната (основната) памет се състои от два основни различни вида памет: оперативна и постоянна.

Оперативна памет (RAM)

Оперативната памет (ОП) се нарича още RAM, което е съкращение от английския термин Random Access Memory, което в буквален превод означава „памет с произволен достъп”. Тази памет се използва за запис и четене, което на практика означава, че всяка потребителска програма може да я използва за запис/четене на данни. Съществена характеристика на RAM паметта е че тя е енергозависима, т.е. когато се изключи захранването на компютъра нейното съдържание се губи. Някои компютри имат собствено захранване (акумулатори) за съхраняване на съдържанието на ОП в случай на прекъсване на захранването.

Оперативната памет е динамична (DRAM) и статична (SRAM). Динамичната ОП трябва да се „опреснява” периодично, защото в противен случай губи съдържанието си, но тя е по-евтина и с по-голям обем и по тази причина по-голямата част от ОП е динамична. Статичната ОП няма нужда да се „опреснява”, по-бърза е но е и по-скъпа.

Постоянна памет (ROM)

Постоянната памет се нарича още ROM, което е съкращение на английския термин Read-Only Memory, което означава „памет само за четене”. ROM паметта е също с пряк достъп, значително по-малка е по обем от ОП. Съществена характеристика е, че тя е постоянна, т.е. никоя потребителска програма не може да записва информация в нея. Тази памет се зарежда от производителя и съдържа системни програми, които са необходими за управление на компютъра при включване на захранването. Постоянната памет може да

бъде: еднократно програмируема ROM (Programable ROM – PROM); изтриваема и отново програмируема ROM (Erasable PROM – EPROM). Един от видовете ROM е BIOS(Basic Input Output System).

Кеш памет (Cash)

Кеш паметта е с голямо бързодействие и малък обем и служи за междинно съхраняване на данните преди да се прехвърлят в ОП. На практика използването и ускорява обменът на данни.

6. Външна памет и периферни устройства

Периферните устройства са необходими за осъществяване на диалога между потребителя и компютъра. Периферните устройства имат различно предназначение и се делят на: входни устройства, изходни устройства, комуникационни устройства и входно-изходни запаметяващи устройства. Входно-изходните запаметяващи устройства съхраняват данните за по-дълъг период от време върху носители на информация, които се наричат външна памет.

Различните входно-изходни устройства се свързват с компютъра чрез различни портове. Те са серийни и паралелни.

Серийните портове с логически имена:

- от COM1 до COM4 (Communication) - за свързване на мишка, външен модем и др.
- USB (Universal Serial Bus) – за включване на разнообразни устройства: мишка, клавиатура, скенер, Web камера, външен диск.
- PS2 (Personal System 2) – създаден е от IBM; за включване на мишка и клавиатура.
- Firewire – за включване на външни устройства, които изискват по-бърз трансфер на данни (до 400 MB/s).

• Безжични :

- Bluetooth и WiFi – това е технология, която използва радиовълни.

- IrDA – това е технология, която използва инфрачервеният светлинен спектър за трансфер на данни.

Паралелни портове, с логически имена от LPT1 до LPT3 (Line Printing Terminal). Към паралелните портове се включват обикновено принтери и плотери.

6.1. Входни устройства

Клавиатурата и мишката са типични и най-често използвани входни устройства. Използват се още: joystick, track ball touch pad (сензорна мрежа, която се вгражда основно при преносими компютри), оптична мишка – топчето е заменено с лазер, безжични клавиатури и мишки.

Скенер – за въвеждане на графична информация. За малки и средни размери на изображение се използват ръчни и настолни скенери, а за големи - барабанни. Основни характеристики на скенера са разделителната способност, която се измерва в dpi (dots per inch); скорост на сканиране, възпроизвеждане на цветове. Има скенери със специално предназначение кат например: в тото-пунктовете, в криминологията, за бар кодове, за смарт карти.

Светлинна писалка – върхът на писалката е фотодетектор, който реагира на промените в яркостта на светлината на монитора и по този начин се предава изображението в компютъра.

Графичен таблет – той е чувствителен (сензитивен) екран, който реагира на докосване (рисуване) с пръст, молив или специален писец. Изображението се вижда на екрана, след като се обработи със специални програми.

Микрофон – подава гласови сигнали към аудио вход на компютъра.

Web-камера.

6.2. Изходни устройства

Най-често се използваното изходно устройство е монитор. Мониторите са два основни вида. Първите възпроизвеждат изображението посредством електронно лъчева тръба – CRT (Cathode Ray Tube). Втората група са монитори с плосък екран – LCD (Liquid Crystal Display). Те от своя страна могат да бъдат плазмени или с течни кристали. Основни характеристики на монитора са:

- Размер на екрана – дава се от дължината на диагонала в инчове: 17”, 19”.
- Разстояние между точките (dot pitch) – това е разстоянието между всеки два пиксела, което най-често е в границите 0.26-0.28 pix.
- Разделителна способност (резолюция) – това е отношението на пикселите по хоризонталата и вертикалата на екрана. Измерва се в пиксели, и стойностите се движат от 640x480 до 2048x1536 за съвременните монитори.
- Честота на опресняване на изображението (refresh rate) – показва колко пъти се осветлява дадена точка от екрана за 1 секунда. По-голямата честота е по-добра за потребителите, защото по-малко се изморяват очите при наблюдаване на екрана, тъй като не се забелязват трептенията на екрана. За CRT мониторите се препоръчва честота на опресняване 85 Hz. LCD технологията е на принцип, който изключва трептенията на екрана и по тази причина е по-добра за потребителите.

На практика мониторът може да се използва само в система с видеоконтролер. Videоконтролерът осигурява връзка между софтуера на компютъра и изходни устройства, които възпроизвеждат изображение: монитор, мултимедиен проектор, телевизор. Videокартите са специализирани платки, които имат собствен процесор и памет.

Мултимедийният проектор е електролуминисцентен дисплей, който работи на проекционен принцип върху бял екран.

Принтерът е може би второто най-често използвано изходно устройство. Принтерът отпечатва върху хартия (специално фолио) текст и изображение, които са подадени от компютъра. Според принципа по който е реализирано отпечатването принтерите са:

- Матрични – използват технология, близка до тази на пишещите машини; икономични, бавни, не дават много добро качество на печата и не могат да отпечатват изображения.
- Мастилено-струйни – работят със специални мастиленни глави, от които мастилото се впръсква чрез дюзи върху хартията. Качеството на печата е по-добро от това на матричните, по-бързи са от тях. Цената на консумативите е достъпна, но те са по-малко икономични от лазерните принтери. Подходящи са за отпечатване на изображения и се ползват и за цветен печат.
- Лазерни – осигуряват високо качество на отпечатване и на текст и на изображения. Стойността на консумативите е по-висока, но броят на отпечатаните копия е в пъти повече в сравнение с мастилено-струйните, което на практика ги прави по-икономични в използването на консумативите. Цветни лазерни принтери се използват обикновено за професионални цели.

За да се улавят, възпроизвеждат и синтезират разнообразни звукови сигнали е необходима звукова карта (sound card). Тази карта трябва да може да управлява външни устройства, които възпроизвеждат и обработват звук. Тонколоните, слушалките, аудио уредбите са такива устройства.

Плотерът е изходно графично устройство.

6.3. Комуникационни устройства

Комуникационните устройства са необходими за да се осъществи връзка на един компютър с други компютри и да се обмени информация между тях. Предаването на сигнал може да бъде по телефонна линия или чрез кабелна система. В наши дни може да има и безжична връзка (wireless).

За да се свържат компютри в локална мрежа е необходима мрежова карта. Пренасянето на данни се измерва в килобитове за секунда (Kbits/s).

Модемът (модулятор/демодулятор) е устройство, което преобразува предаваната дискретна информация в аналогова и обратно. Модемът може да бъде вътрешен, вграден в компютъра, и външен. Външният модем е специализирано устройство със самостоятелно захранване, което се свързва към един от серийните портове на компютъра със специален интерфейсен кабел.

6.4. Запаметяващи входно-изходни устройства

Запаметяващи входно-изходни устройства са необходими за извършване на запис/четене от външни носители на информация (външна памет). Историята на развитие на тези устройства преминава през устройства, които използват перфокарти, магнитни ленти, дискове. Трябва да се прави разлика между устройството, което осигурява работа със съответния носител на информация и самият носител на информация. Връзката между дисковите устройства и компютъра (ЦП) се осъществява чрез контролери за дискови устройства, които са включени към системната шина.

Дисковите устройства са:

- твърд диск (HDD – Hard Disc Drive) – осигурява пряк достъп при четене/запис върху твърд магнитен диск, който обикновено е вграден в компютъра. Напоследък често се използват и преносими твърди дискове, които имат обем от порядъка на 200 – 500 GB.
- флопидисково устройство (FDD – Floppy Disc Drive) – осигурява работа с пластичен (гъвкав) магнитен диск – дискета.
- CD-ROM (ReWritable) устройството (Compact Disk) използва лазерна технология на оптичен принцип за възпроизвеждане и запис на данни. Тези устройства мога да бъдат само за четене – CD-R, или за четене и запис върху оптичен диск – CD-RW (ReWrite). Устройствата, които използват оптичен носител на информация се характеризират със скорост на запис, презапис и четене. Съвременните CD-RW устройства достигат скорости от порядъка на 52x24x52x, което означава: 52x – скорост на запис, 24x – скорост на презапис, 52x – скорост на четене. Тези мерни единици означават следното: 1x отговаря на 150KB/s, което отговаря на максимум 500 оборота/минута скорост на въртене на диска; в този случай 52x означава “52 пъти по-бързо от 1x”, или 7.8MB/s.
- DVD-ROM (ReWritable) устройства (Digital Video/Versatile Disc) позволяват работа с DVD оптични дискове. Те възпроизвеждат висококачествена видео компресия.

Съществуват устройства, които могат да четат и CD и DVD, но могат да записват само CD.

6.5. Външна памет (носители на информация)

Информационни носители (външна памет) са: магнитни ленти, дискове – твърди и флопидискове, магнитно-оптични дискове, оптични дискове (CD, DVD). Всички носители на информация се характеризират с капацитет – обем информация, която може да се запише върху тях. Този капацитет е равен на капацитета на съответното входно/изходно запомнящо устройство, с което са свързани. Съвременен тип носител на информация е USB носителят, който съчетава входно-изходно запаметяващо устройство с информационен носител. За да се използва USB носител е необходим USB порт на компютъра.

За записване на информацията върху дисковите носители е необходимо върху тях да се създаде предварителна организация. За системата всеки диск е един том (volume) и той се състои от сектори и писти. Няколко сектора образуват клъстър (cluster).

Пистите са концентрични окръжности върху диска. Секторите са радиални подразделения от диска. Секторът съдържа точно определен обем информация: при дискетите 512 байта; при твърди дискове и CD – до 2948 байта. Всеки сектор се номерира с число, като се започва с 0. Всеки диск има 4 типа служебни информационни сектора:

- BOOT Sector (0 pista, 0 сектор) - това е сектор за първоначално зареждане, който съдържа необходимата системна информация;
- FAT (File Allocation Table) – това е таблица за разположение на файловете. Тя обединява сведенията за разположението на файловете във всички сектори на диска;
- ROOT Directory – това са секторите, които съдържат главния каталог на диска;
- Сектори с данни – в тях се съхранява потребителската информация. Тя е организирана в папки и файлове.

Процесът на създаване на предварителната организация от писти и сектори върху дисковите носители се нарича форматиране. Важно е да се знае, че при форматиране се губи безвъзвратно цялата информация от дисковия носител.

Капацитет на носителите на информация:

Флопи диск (дискета) – 144 KB

CD-ROM – 700 MB

DVD – 4GB

Двуслойни DVD – 9GB.

USB - 1, 2, 4 GB

Въпроси:

1. Кои са основните компоненти на компютърна система?
2. Колко поколения има при развитието на компютрите?
3. Какво наричаме хардуер?
4. Какви са основните принципи на изграждане на съвременните компютри?
5. Начертайте принципна схема на компютър.
6. Какво е предназначението на централния процесор?
7. Какви са видовете вътрешна памет?
8. Какви са видовете периферни устройства?
9. Какви са видовете външна памет?