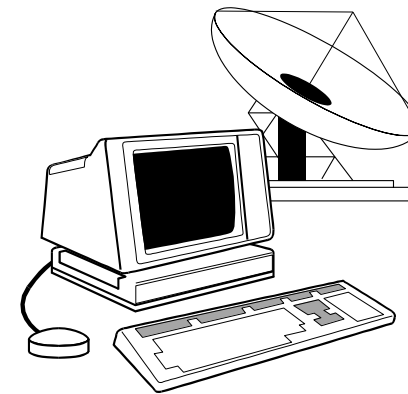


СТАНИМИР СТОЯНОВ СТАНЕВ
ПИТЪР АЛЪН СМИТ
ФЕЛИКС ЗАХАРИЕВ ИВАНОВ

КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ И МРЕЖИ



Шумен, 2002

Учебникът е предназначен за студентите от специалностите "Математика", "Математика и информатика", "Педагогика на обучението по труд и технологии" и "Физика" от Шуменския университет, изучаващи дисциплините "Компютърни системи и мрежи" и "Компютърни технологии". Той може с успех да се използва и от студентите от останалите специалности в Университета и от всички желаещи да се запознаят с основите на работата на компютрите и компютърните мрежи, които са базата на съвременните информационни технологии. Цитираните в текста фирмени и търговски названия и марки са собственост на съответните фирми и в книгата са включени само като учебни примери.

Научен редактор: *доц. д-р инж. Георги Тодоров*

Рецензенти: *доц. д-р инж. Маргарита Тодорова*

доц. д-р инж. Валентин Вичев

© Станимир Стоянов Станев, Питър Алън Смит, Феликс Захариев Иванов
автори, 2002

© Университетско издателство "Епископ Константин Преславски", 2002

ISBN 954-577-120-8

СЪДЪРЖАНИЕ

Предговор	стр. 5
ГЛАВА 1. За компютърните системи	стр. 7
1.1 Въведение	стр. 7
1.2 Функции и класификация на операционните системи	стр. 14
1.3 Компютърна архитектура	стр. 16
1.4 Представяне и обработка на данните в компютрите	стр. 21
1.5 Организация на персоналния компютър	стр. 27
1.6 Операционни системи за РС съвместими персонални компютри	стр. 36
1.7 Процесори и машинна програма	стр. 43
1.8 Вътрешна памет на компютъра	стр. 52
1.9 Входно-изходна система и периферни устройства	стр. 60
1.10 Външни запомнящи устройства и файлови системи	стр. 69
ГЛАВА 2. За компютърните мрежи и комуникации	стр. 90
2.1 Общи положения	стр. 90
2.2 Сигнали и канали	стр. 100
2.3 Преобразуване и кодиране на сигнали	стр. 109
2.4 Локални компютърни мрежи	стр. 122
2.5 За глобалните компютърни мрежи и Internet	стр. 141
2.6 Операционна система UNIX	стр. 155
Приложение А – Кратки исторически бележки по развитието на компютрите	стр. 170
Приложение В – Необходими сведения от аритметичните и логическите основи на функциониране на компютрите	стр. 175
Приложение С – За техническата база на компютрите и понятието "поколения"	стр. 181
Приложение D – Високопроизводителни компютри	стр. 185
Приложение Е – ASCII-кодова таблица	стр. 193
Приложение F – Примерен тест по КМС	стр. 194
Литература	стр. 198

Предговор

През шестдесетте години на миналия век, 160 години след началото на първата в историята на човечеството индустриална ера, поставено във Великобритания, започна втората, наречена информационна. За нея е характерна коренна промяна на работните процеси и деловите дейности, основаваща се на всеобщо внедряване на информационните технологии (ИТ) и възникването на така нареченото “информационно общество”. Сега ИТ са ключ към успеха във всички човешки дейности. Те се основават на компютрите и съвременните телекомуникационни средства за предаване на данни, програмното осигуряване, базите от данни, компютърните мрежи и други свързани с тях компоненти. ИТ се използват за изграждане на информационни системи, които служат на потребителите за постигане на високи резултати във всички дейности.

Настоящият учебник представлява въведение в базата на информационните технологии – компютърните системи и мрежи. Той е предназначен основно за студентите от специалностите “Математика и информатика”, “Физика”, “Математика”, “Педагогика на обучението по труд и технологии” и “Икономика”, обучаващи се в Шуменския университет, но може с успех да се използва и от студенти от други специалности, изучаващи различни компоненти на информационните технологии.

В първа глава са дадени основните понятия в компютърните системи. За разлика от други учебници, изхождайки от подготовката на студентите и целта на курса, заедно с апаратурата, се разглеждат и операционните системи (ОС), като главна част на компютърните системи. Книгата не е справочник по изучаване на отделните команди и работата с ОС за персоналните компютри, за което има много ръководства и книги. Във втора глава са разгледани най-важните понятия от компютърните комуникации и мрежи. За разлика от учебното съдържание в първа глава, тук някои от проблемите са разгледани по-подробно, поради липса на достатъчно учебни пособия на български език по тази тематика. В приложение са изведени редица информационни модули. Те са предназначени за справка на студенти, които не са запознати с такива учебни въпроси, като бройни системи, елементна база на компютрите и други. За желаещите да ги ползват, в основния текст са направени препратки към приложенията.

В учебника са разгледани само принципните основи на функционирането на компютрите, които остават сравнително неизменни във времето, за разлика от бързата промяна на елементната база и софтуера

на поколенията компютри, които не се изучават в лекциите, а са предвидени като модули за изучаване в семинарните и лабораторни упражнения по съответните учебни дисциплини.

Авторите считат, че по този начин се постига по-голяма логика и стегнатост на основното изложение. Разбира се, съществуват много варианти на поднасянето на подобен учебен материал. В представения в настоящата книга вид той отговаря на изискванията на учебните програми за първоначалното обучение на студентите по компютърни системи и мрежи в Шуменския университет и в Университета на Гринуич.

Този учебник е резултат от дългогодишния опит на авторите при обучението на студенти в тази област – както на бъдещи инженери в областта на компютърните науки, така и на информатици. Доц. д-р. инж. Станимир Станев е преподавател в Шуменския университет “Еп. Константин Преславски”, бил е дългогодишен лектор във ВВУАПВО “Панайот Волов”. Питър Смит е основен лектор по компютърни системи и мрежи в Школата по математика и компютри на Университета на Гринуич – Лондон. Феликс Иванов е преподавател по компютърни архитектури и компютърни мрежи във ВВУАПВО “Панайот Волов”.

Глава 1 и приложенията са написани от доц. Станимир Станев и Феликс Иванов. Глава 2 е написана от доц. Станев и Питър Смит с участието на Феликс Иванов, на базата на втората част от лекционния курс "Computer Systems and Networking", преподаван в Гринуичкия Университет. Общата редакция е направена от доц. д-р Станимир Станев.

Цитираните в текста фирмени и търговски названия и марки са собственост на съответните фирми и в книгата са включени само като учебни примери.

Авторите ще бъдат благодарни за всички бележки по изложението в този учебник. Те могат да бъдат изпращани на следните адреси:

s.stanev@shu-bg.net

P.A.Smith@gre.ac.uk

felix@pv-ma.bg.

ГЛАВА 1. ЗА КОМПЮТЪРНИТЕ СИСТЕМИ

1.1 Въведение

1.1.1 Състав на компютъра

В общия случай под информация се разбират знания или сведения за обекти, явления, събития и процеси от реалния свят. Необходимо е да се направи по-точно разграничение между понятията информация, данни и знание.

Данните са "сурови" цифрови факти. Те могат да се разглеждат като стойности на величини. Данните са систематизирано представяне на информацията във вид удобен за обработка или предаване на разстояние.

Информацията е организирана, смислена и полезна интерпретация на данните за обект или явление от света. Знанието е осъзната и разбрана съвкупност от информация за даден обект, явление или събитие. То е ключ към доброто решение на даден проблем. Важно е да се използва нужната информация точно и на време.

Понятието "система" представлява съвкупност от елементи, работещи заедно в определена среда за постигане на дадена цел. Информационната система е система, чрез която данните и информацията се обработват и предават от един потребител към друг, или от една организация към друга. Тази система е предназначена да осигури оптималното решаване на конкретен проблем. Всяка информационна система има входна подсистема, обработваща подсистема, изходна подсистема, средства за обратна връзка и управление. При информационните процеси в такава система се поражда, предава или преобразува информация или нейни представяния.

Информационните технологии се базират на компютрите и модерните технически устройства за предаване на данни, програмното осигуряване, базите от данни, компютърните мрежи и други, свързани с тях, компоненти. Като едни от най-динамично развиващите се направления в съвременния свят, те се използват за изграждане на информационни системи, използвани от потребителите за постигане на техните производствени, управленчески, стопански и други цели.

Съвременните компютри са електронни автоматични устройства, работещи на принципа на програмното управление. Те преобразуват данни (цифрови факти) в информация (организирана използваема форма). При това изпълняват функциите аритметична обработка, сравнение и съхраняване на данни.

До средата на 80-те години у нас вместо термина "компютър" се използваше съкращението ЕИМ (електронно-изчислителна машина).

За разлика от останалите изобретени от човека машини, компютрите увеличават не неговата физическа, а интелектуална мощ. Компютрите се използват главно за обработка на данни, управление, проектиране и др.

Началото на развитието на изчислителните устройства може да бъде отнесено още в XVII век. Редица известни математици (Паскал, Лайбниц, Непер) са създавали различни сметачни машини за облекчаване труда на изчислителя. Самото развитие на техниката предизвиква необходимост от усъвършенстване на изчислителните методи, а освен това и осигурява нови средства за създаване на по-съвършени компютри.

Много изтъкнати учени имат своя принос в усъвършенстването на най-крупното изобретение на XX век - автоматичния електронен цифров компютър. Истината по авторството на съвременния компютър възтържествува през 1973 година. С решение на Федералния съд на САЩ (щат Минесота) бе доказано, че Джон Екърт и Джон Мочли, патентовали през 1945 година цифровата електронно-изчислителна машина ENIAC, некоректно са заимствали устройството и цялата идея за компютъра от д-р Джон Винсент Атанасов (от български произход). През 1939 година Джон Атанасов, тогава професор по физика в университета на Айова и Клифърд Бери построяват първият в света електронен цифров компютър ABC (Atanasoff-Berry-Computer) с общо предназначение за решаване на системи алгебрични уравнения с голям брой неизвестни.

Развитието на компютрите е свързано с името на Джон фон Нойман, който през 1945г. формулира основополагащата концепция за съхраняване на програмата и данните в паметта на машината. (Повече за историята – в Приложение А).

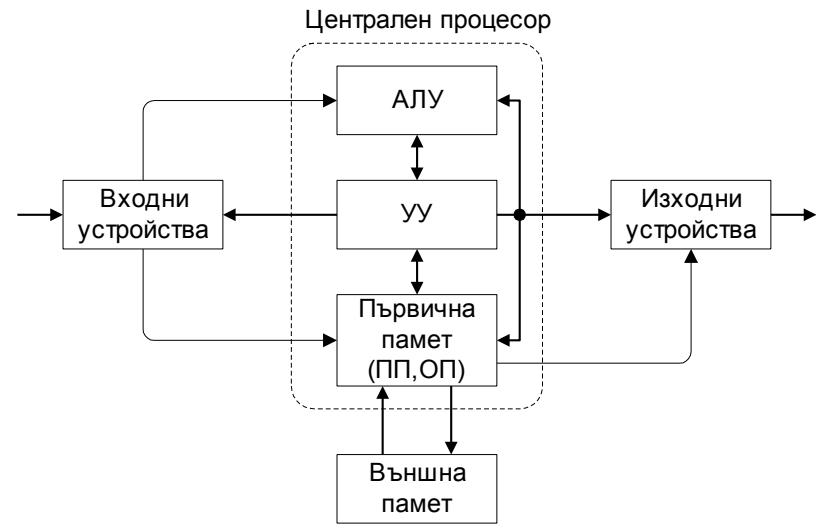
Повечето съвременни компютри могат да бъдат класифицирани като машини от фон-нойманов тип. За тях е характерно съхраняване на програмата и данните в последователно адресируема памет и двоичното представяне на информацията. Характерна особеност на компютъра е неговата дискретност - процеса на работа ясно може да се разграничи на отделни стъпки, данните се представят чрез последователност от знаци, принадлежащи на някаква крайна азбука.

В цифровите компютри се използва двоичната бройна система, тъй като техните градивни физически елементи имат само две устойчиви състояния. С едното от тях се кодира двоичната цифра "0", а с другото - "1". (Повече за бройните системи – в Приложение В).

Организацията на изчислителния процес в компютрите със съхранявана програма се извършва от техните два главни компонента - апаратната част (hardware) и програмното осигуряване (software). Докато в

началото на 50-те години почти 90% от стойността на тогавашните компютри бе на хардуера, то сега по-голямата част от стойността е на софтуера.

Основните операции, изпълнявани от компютъра, не се промениха много през изминалите от създаването му години, макар че бързо се променяше технологията на електронните елементи, реализиращи тези операции. Тези електронни елементи изграждат апаратната част на компютъра, в която могат да се разграничат две основни групи устройства – централен процесор (ЦП) и периферни устройства (ПУ).



Фиг. 1.1

На фиг. 1.1 са показани най-главните устройства, характерни за всички компютри.

Централният процесор включва в своя състав аритметико-логическото устройство (АЛУ), управляващо устройство (УУ) и първична памет (тя се състои от оперативна памет – ОП и постоянна памет - ПП). Някои автори дефинират ЦП като съставен само от АЛУ и УУ, когато разглеждат големи компютри.

Напредъкът на полупроводниковите технологии рязко намали размерите на ЦП. (Повече за това - в Приложение С).

АЛУ извършва всички аритметични и логически операции в компютъра. Това става под управлението на УУ, което дешифрира

инструкциите от програмата, запомнена в ОП, и определя последователностите от събития във всички устройства, необходими за изпълнението на тези инструкции. УУ има тактов генератор, който синхронизира всички действия чрез изпращане на електрически импулси. Честотата на тези импулси (измерва се в мегахерци - MHz) определя бързодействието на процесора (време за изпълнение на операциите и програмите).

В ОП (английското съкращение е RAM), която е вътрешна за ЦП, се съхраняват програми и данни. Процесът на въвеждане на данни в ОП се нарича “запис”, а извеждането от ОП – “четене”. В постоянната памет ПП (ROM), от която може само да се чете, се съдържат специфични програми и данни, свързани с управлението на компютъра (за стартиране, инструкции за операционната система и др.).

Външната памет служи за трайно съхраняване на програми и данни, които не са в ОП (при изключено захранване ОП губи своето съдържание), както и за архивиране на програми и информация.

Периферните (наричат се още “външни”) устройства са свързани към ЦП. Входните устройства са част от тях, чрез тях се въвеждат данните и се преобразуват в удобна за обработка от ЦП форма. Изходните устройства са периферни устройства, които позволяват компютъра да подава на потребителя информация в разбираема за него форма, или да я предава към други машини.

В зависимост от изпълняваните задачи и стойността им, съвременните цифрови компютри се разделят на:

а) суперкомпютри - най-мощни и най-скъпи (милиони долари). С тях в напредналите страни са снабдени държавните институции, специалните ведомства, големи научни организации и др. Суперкомпютрите решават много сложни проблеми в режим на реално време (например глобална прогноза за времето, моделиране на ядрен взрив и др.);

б) големи компютри (на запад се използва термина mainframe computers), за средни и големи компании и научни институти. Могат да обслужват хиляди потребители. Цената им е няколко стотин хиляди долара. Класически пример е семейството IBM 360/370, разработено през 60^{-те} и 70^{-те} години;

в) мини компютри - за малки и средни организации и компании. По-малки са от големите, но са достатъчно мощни. Цената им е няколко десетки хиляди долара. Техни представители бяха семействата компютри на американската фирма DEC-PDP 11/LSI 11/VAX II, CM-4, а сега AS 400, използвани за изследователски цели;

г) микрокомпютри, с цена до няколко хиляди долара. Дължат появата си на микропроцесора в началото на 70-те години, който

предизвика революционни промени в приложението на изчислителната техника. Микрокомпютрите се делят на универсални и специализирани. Персоналните компютри са най-популярните представители на универсалните микрокомпютри. Американската фирма IBM е световен лидер със своите персонални компютри PC, базиращи се на микропроцесорите на фирмата Intel. Стотици други фирми произвеждат PC-съвместими персонални компютри, които получиха доминиращо разпространение в света главно заради огромното количество достъпен софтуер за тях.

От началото на петдесетте години до края на деветдесетте години от миналия век основно влияние върху развитието на компютрите оказва нивото на електронната техника. Смениха се четири поколения компютри.

Първото поколение цифрови компютри (1951 - 1959 г.) бяха изградени с електронни лампи.

Второто поколение компютри (1959 - 1969 г.) бяха изградени с транзистори.

Третото поколение компютри (1965 - 1971 г.) бяха изградени от интегрални схеми с ниска степен на интеграция.

Четвъртото поколение компютри (след 1975 г.) са изградени с интегрални схеми с голяма и свръхголяма степен на интеграция микропроцесори. Те позволиха внедряването на микрокомпютри в такива области, където по-рано това бе немислимо.

Съвременните персонални компютри са разработени на базата на универсални микропроцесори с възможности за едновременна обработка на 32- и 64- разредни двоични числа. Непрекъснато се усъвършенстват техните възможности.

Започна разработването на компютри от пето поколение с елементи на изкуствен интелект. (Повече за поколенията компютри - в Приложение С).

1.1.2 Компютърни системи

Компютрите могат да работят и да бъдат използвани само ако са снабдени със съответното програмно осигуряване. От своя страна то се разделя на две групи:

- системно програмно осигуряване, включващо операционни системи (ОС), езици за програмиране и инструментални среди и средства за програмиране;
- приложно програмно осигуряване (специализирани програмни продукти, пакети приложни програми, бази данни и др.)

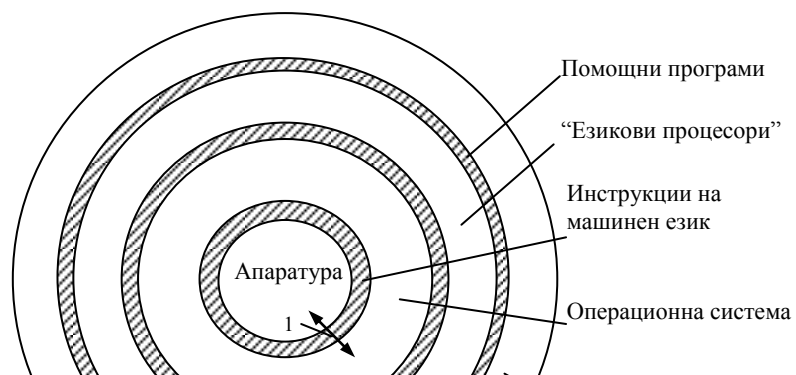
Когато компютъра работи, той изпълнява действия, предписани му от съответната програма. Тя може да се състои само от няколко реда (написани за няколко минути от програмиста върху екрана, или на лист хартия) и чрез нея на екрана да се изпише "Здравей, това съм аз", или обратното - от хиляди или даже милиони програмни линии. Програмата за предполетен контрол на американска космическа совалка се състои от над 26 милиона програмни реда, написани за 22000 "човекогодини". Големите програми за индустрията (съставени от над 1000 реда) се пишат от екипи от програмисти, работещи заедно, но все още има място за талантиливи програмуисти - индивидуалисти, развиващи нови направления.

Програмите се кодират чрез програмни езици. Всеки вид компютър има собствен програмен език - машинен код. Той е разработен специално за управление на неговия хардуер. Програмите, написани на машинен код, често имат работа с малки детайлни операции, които хардуера изпълнява, и са много досадни за писане и трудни за прочитане от човека. Поради това са разработени програмни езици, които са много по-удобни за програмистите - те са т.н. езици от високо ниво. Сега повечето програми се изпълняват чрез тях. Компиляторите са програми, които превеждат програмите, написани на езици от високо ниво, в програми на машинен код, които след това се стартират от компютъра и произвеждат същите резултати.

В индустрията се използват езиците C, C++ и Java. За научни изследвания се използват Fortran, LISP, PROLOG и др.

Терминът "компютърна система" обединява три съставни части - хардуер, софтуер и човека-потребител, активиращ системата. Размерите и съставът (конфигурацията) на системата зависят от поставената задача за обработка, необходимите функции и финансовите ограничения пред потребителя.).

На фиг.1.2 е даден един по-абстрактен поглед към структурата на компютърната система, състояща се от няколко слоя. □



Фиг. 1.2

Най-вътрешният - апаратният слой, осигурява основните изчислителни ресурси на компютърната система. Системата от машинни инструкции е връзката между апаратната и програмната част (1). Операционната система е следващия слой. Той управлява апаратните и информационните ресурси (данните и програмите). Първите два слоя образуват виртуална (абстрактна) машина, която служи за реализиране на компилаторите и приложните програми.

Следващия слой, означен като "езикови процесори", предоставя на програмистите компилатори за езиците от високо ниво, асемблери, интерпретатори и др. Връзката между ОС и езиковите процесори са заявките за системно обслужване към ОС (2).

Връзката между езиковите процесори и най-външния слой - приложните програми, са командните езици, текстовите редактори, свързващите и зареждащите програми и помощните програми (3). Всички те са необходими за разработването на приложен софтуер. Приложните програми осъществяват връзката на компютърната система с потребителите (4). Конкретните приложни програми представят човека-потребител като трети компонент на компютърната система.

Изключително важна роля за работата на компютърната система има най-важният компонент на системното програмно осигуряване – операционната система. ОС е сред най-сложните софтуерни продукти. Тя е посредник между човека-потребител и апаратните ресурси на компютъра. ОС е съвкупност от програми, които управляват и осигуряват ефективното използване на апаратните и информационните ресурси, при изпълнението на програми.

1.2 Функции и класификация на операционните системи

ОС има следните основни функции:

- 1) Осигуряване на среда за изпълнение на потребителските програми.
- 2) Конкретното управление на апаратните и информационните ресурси на компютърната система.
- 3) Интерфейс (връзка) между компютърната система и потребителя.

В зависимост от вида и предназначението си, конкретната ОС би могла да има и други функции.

Операционната система е съвкупност от програмни модули, реализиращи отделните ѝ функции, като не е необходимо цялата ОС да е заредена в оперативната памет. Това се налага само за някои от най-важните и най-често използвани нейни компоненти, реализиращи функции, изискващи незабавно изпълнение. Тази част от ОС се нарича ядро.

Ядрото най-често реализира следните функции:

- управление на процесора (планиране на натоварването му и прекъсването му между изпълняваните програми);
- управление на прекъсванията;
- управление на изпълняващите се програми;
- управление на междупрограмните взаимодействия.

Мястото на ОС в компютърната система е показано на фиг. 1.3.

В началото на 50-те години от миналия век компютрите са били използвани от тесен кръг специалисти, едновременно програмисти и оператори поради несложността на машините и езиците. Първите компютри не са имали ОС и никакви улеснения за потребителите, които са програмирали на машинен език. Програмите са били въвеждани ръчно - бит след бит от централния пулт за управление на машината, от там ръчно е ставало стартирането на програмите, там са били изобразявани и резултатите. С развитието на компютърната техника са се променяли и програмните средства за улесняване работата на потребителите, и режимите за тяхното използване.

Приложни програми	Издателски системи, игри, бази от данни и други
Помощни Програми	Редактори и др.
	Асемблер, свързващи програми, компилатори

ОС	Съставни модули	Команден интерпретатор
		Файлова система
		Управление на В/И
		Управление на паметта
		Ядро
		Машинен език (0, 1)
Хардуер на компютъра		Микропрограми
		Микропрограмен код
		Физически устройства

Фиг. 1.3

Ранните компютри са обработвали последователно данните, липсвал е паралелизъм между входно-изходния обмен и обработката на данните от процесора. Един потребител е разполагал с цялата система за определен период от време и е имал пряк достъп до нея. Предимството тук е възможността за диалогова работа.

С внедряването на по-съвършени средства за автоматизация на програмирането (сложни асемблерни езици и езици от високо ниво) се наложило да се автоматизират процедурите за вход/изход (В/И) чрез специални програми. Създават се ОС за еднопрограмна (последователна) пакетна обработка.

С развитието на компютърните системи от трето поколение, в които се въведоха не само интегрални схеми, но и апаратни средства за прекъсване, пряк достъп до паметта и особено внедряването на големи дискови устройства с бърз достъп, започва използването на нов метод за обработка на програмите - мултипрограмирането и нов метод за предоставяне на изчислителните ресурси на потребителите – времеделенето в многопотребителските системи. Многопотребителска е компютърна система, поддържаща едновременна работа на повече от един потребител.

Мултипрограмирането (многозадачността) е едновременното изпълняване на две или повече програми на един компютър. Времеделенето е режим на работа на многопотребителска изчислителна система, при който на всеки потребител последователно се предоставя неголям интервал от време. С това се постига усещането за това, че всеки един от тях работи самостоятелно със системата.

Друг тип ОС работят в реално време - действията им се управляват от външни събития, а реакцията на тях - бърза и навременна в рамките на необходимия интервал от време. Използват се в системи за управление, когато се налага незабавна реакция.

Съвременните ОС са внедрени в разпределените изчислителни системи и компютърните мрежи. Развитието на ОС продължава и сега.

Днес в различните видове и класове компютри има различни ОС и тяхната класификацията може да бъде направена по следните критерии.

Според предназначението си:

1. За индивидуална работа - осигуряват еднопотребителска еднозадачна (възможно и многозадачна) работа - MS DOS.
2. За работа в реално време.
3. За обработка на транзакции - в системи за дистанционна обработка на много заявки към общ централен масив данни.
4. С общо предназначение - UNIX.

Според броя на обслужваните потребители и едновременно изпълняваните програми:

1. Еднопотребителски еднозадачни - MS DOS.
2. Еднопотребителски многозадачни.
3. Многопотребителски многозадачни - UNIX.

Според начина, по който контактуват потребителя:

1. С команден интерпретатор - MS DOS, UNIX.
2. С графичен интерфейс - Windows.

1.3 Компютърна архитектура

1.3.1 Архитектура на последователен компютър

Компютърната архитектура отразява най-общите принципи на взаимодействие на хардуера и софтуера при организацията на изчислителния процес. Тя не разглежда конкретните конструктивни особености на компютъра, управлението и предаването на данните вътре в централния процесор и подобни конкретни въпроси.

В края на Втората световна война, на базата на работите на много изследователи, блестящият математик Джон фон Нойман, работещ в Принстънския университет в САЩ, е формулирал концепцията за последователната архитектура и запомнената програма. Тази концепция включва няколко архитектурни принципа, осигуряващи универсалността и ефективността на компютрите:

а) компютърът трябва да бъде електронно устройство и да използва двоичен код;

б) структурата на компютъра трябва да включва аритметико-логическо устройство, устройство за управление, памет и устройства за въвеждане и извеждане на информация;

в) компютърът трябва да работи под управлението на програма, състояща се от инструкции, която се съхранява заедно с данните в една и съща линейна едномерна последователно адресируема памет;

г) съдържанието на паметта се адресира чрез номерата на отделните клетки, без да се взема предвид типа на данните в тях;

д) докато данните и инструкциите са в паметта, няма явно различие между тях, те се идентифицират само при изпълнение на програмите;

е) компютърът трябва да изпълнява инструкциите последователно една след друга, след прочитането им от паметта.

Тези принципи се използват и сега, поради като се счита, че повече от съвременните последователни компютри са от фоннойманов тип.

Реализирането на подобни принципи за обработка на информацията чрез конкретен компютър е пряко свързано с неговата архитектура.

Върху компютърните архитектури оказват въздействие технологията на развитие на елементната база на компютрите, езиците за програмиране, операционните системи, приложния софтуер.

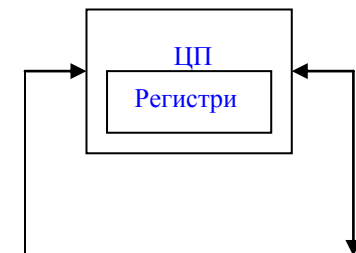
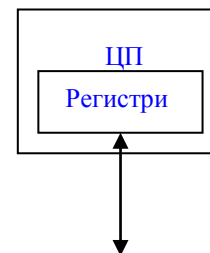
При разработване на нова компютърна архитектура се разглежда най-напред системата от инструкции, а тя зависи от областта на приложение на бъдещия компютър.

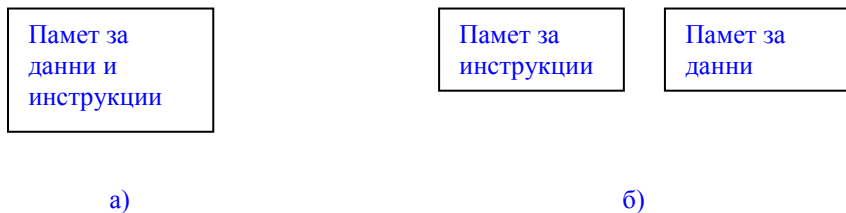
Системата от инструкции е списък от команди на ниво машинен код, които може да реализира конкретния процесор. Тя характеризира изчислителните способности на компютъра на най-ниско апаратно ниво. Всяка система от инструкции е машинно ориентирана. За системата от инструкции също е характерно понятието архитектура, под което се разбира:

- броят и вида на операциите, които изпълнява процесора;
- форматът на инструкциите;
- кодирането и представянето на типовете данни и структури;
- организиране съхраняването на инструкции в паметта;
- методите за адресация на инструкциите.

Освен системата от инструкции, при разработването на нови компютърни архитектури се разглеждат и следните въпроси:

- формата за представяне на програмата в компютъра и правилата за нейната интерпретация;
- начините за адресация и формата за представянето на данни.





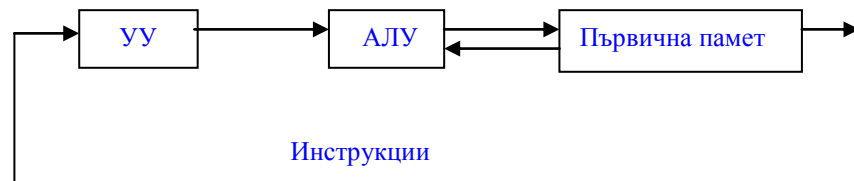
Фиг. 1.4

На фиг.1.4а е показан пример за компютърна архитектура с обща памет за данните и инструкциите, тя съответства на идеите на Джон фон Нойман и е известна като "Архитектура Принстън". На фиг.1.4б е показана "Архитектура Харвард" с отделни памет за инструкциите и данните. Харвардската архитектура беше възобновена чрез специализираните микропроцесори, при които в постоянната памет (ПП) се записват програмите, а в ОП - началните данни, междинните и крайни резултати. В това е разликата на двете архитектури.

За разлика от понятието "архитектура", терминът "структура" отразява състава, вътрешната организация и функциите само на апаратните средства.

Понякога при описание на персоналните компютри под "архитектура" се разбира логическата структура на персоналния компютър, функциите и взаимодействието на неговите основни компоненти. В практиката се използва и понятието "конфигурация", за да се определи състава на основните и допълнителните устройства на конкретния компютър.

Откакто Джон фон Нойман формулира принципите на работа на компютрите, повечето компютри със запомнена програма са последователни, т.е. те извличат и изпълняват само една инструкция в даден момент (фиг.1.5).



Фиг.1.5

Компютрите, изградени по класическа архитектура, работят последователно във времето и това не е особено ефективно и рационално от гледна точка на работата на цялата система. Ето защо една голяма част от съвременните компютри от среден клас са изградени по така наречената концепция на каналната организация. Тя предполага управлението на всички входно-изходни (В/И) операции да се поеме от специализиран процесор, наречен канал. Каналът получава задачи от централния процесор на компютъра за реализиране на тези операции и го "уведомява", когато това е необходимо, за условията, при които са приключили В/И операции. За точно и синхронизирано взаимодействие между двата процесора, каналът и периферните устройства се управляват от специални програми.

Структурата и организацията на съвременните компютри от среден и малък клас е различна и наред с общите особености отразява и някои характерни черти на съответния клас. Ако за компютърна система от среден клас е характерна преди всичко каналната архитектура, то за малките ЕИМ най-широко разпространена е архитектурата, основаваща се на интерфейсите тип "Обща шина". Структурата на компютърните системи от малък клас получи значително развитие и усъвършенстване в последно време, отговаряйки на повишените изисквания на потребителите на този клас и конкуренцията с бурно развиващата се микрокомпютърна индустрия.

Към модерните компютри от голям клас се причисляват компютърни системи също с канална организация, но с по-висока производителност от представителите на средния клас. Освен това тук може да се включат и моделите, които заемат по производителност и архитектура междинната ниша между големите системи и суперкомпютрите. Все по-широкото използване на принципите на паралелната обработка на информацията постепенно размива границите между суперкомпютрите и големите системи.

1.3.2 Паралелна обработка

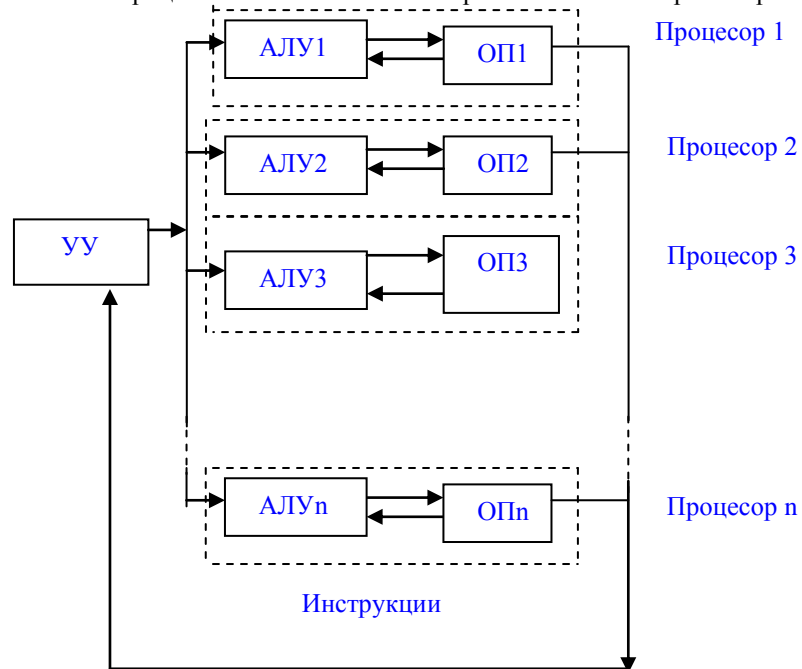
Една от перспективните технологии за повишаване на скоростта и производителността на компютрите е паралелната обработка. Тя използва множество процесори, които обработват едновременно големи масиви от данни.

Компютърът, извършващ паралелна обработка, обработва в един и същ момент от време няколко инструкции чрез няколко централни процесора (фиг. 1.6). Има разлика между паралелната обработка и работата

на многопроцесорните системи. Паралелната обработка се извършва от различни процесори върху различни части от една програма.

Във вторият случай няколко програми се изпълняват едновременно, но всяка на различен процесор.

Някои компютри с паралелна обработка съдържат десетки хиляди процесори, симулиращи 40 милиона клетки от човешкия мозък. Предполага се, че ще дойде времето, когато компютър, състоящ се от милиони процесори, всеки от които е свързан с останалите, ще моделира мисловния процес на човека. Повече за паралелните компютри - в Прил. D.



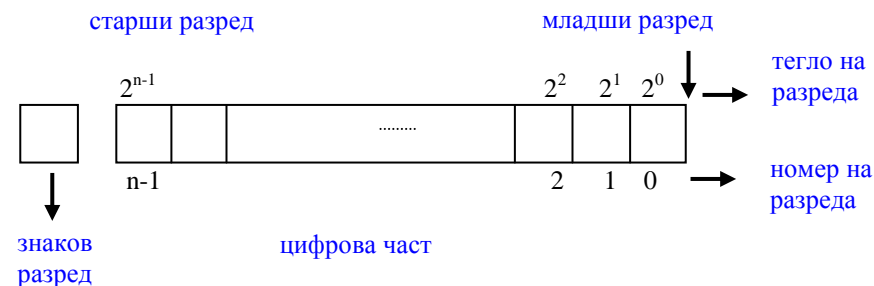
1.4 Представяне и обработка на данните в компютрите

1.1 Представяне на числата

Цифровите компютри обработват три вида данни - цифрови, логически и символни. Единственото средство за тяхното представяне са електронните елементи, всеки от които в даден момент от време се намира в едно от двете си възможни състояния. Това състояние условно изразява

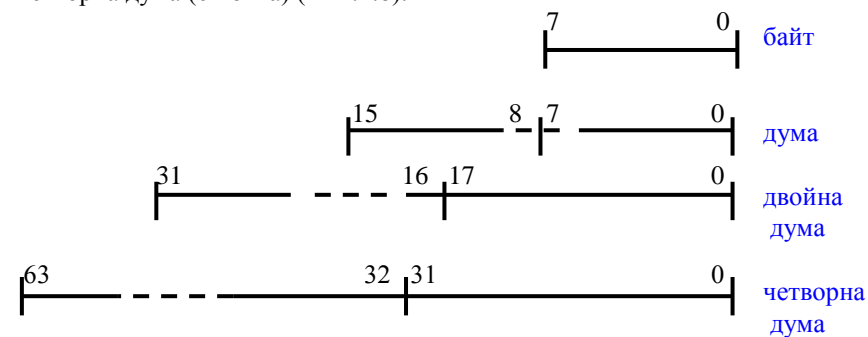
стойността на една двоична цифра – “0” или “1”. Една двоична цифра е един разред от многоразредно двоично число. Всеки елемент, представящ един двоичен разред се нарича разредна клетка. Разредната клетка представя елементарната информационна единица “бит” (означава се с “b”). Многоразредните двоични числа се записват чрез поредица от последователни разредни клетки, образуващи абстрактното поле "разредна мрежа".

На фиг. 1.7 е показана примерна организация на разредна мрежа, в която най-младшия разред е в най-дясна позиция. Номерацията на разредите, техните тегла и значението на знаковия разред са една условна интерпретация на практическата реализация на разредната мрежа в компютрите, която може да бъде разнообразна или стандартизирана.



Фиг. 1. 7

В съвременните персонални компютри за представянето на числата се използват няколко типа групи от двоични разреди – байт (Byte, съкратено В), състоящ се от 8 бита, дума (16 бита), двойна дума (32 бита) и четворна дума (64 бита) (Фиг.1.8).



Фиг.1.8

На фиг. 1.8 за по- компактно представяне, чрез отсечки вместо разредните мрежи условно са показани тези групи от битове. Посочени са и номерата на някои битови клетки.

Чрез разредната мрежа целите числа се представят във формат с фиксирана запетая, а реалните- с плаваща запетая.

Има две разновидности на формата с фиксирана запетая - със запетая пред старшия разред (с лява фиксирана запетая) за представяне на правилни дробни, и със запетая след младшия разред (дясно фиксирана запетая), за представяне на цели числа. Първата разновидност има приложение основно в управляващите компютри, работещи в реално време. В процесорите на фирмата Intel има блок за работа с числа за дясно фиксирана запетая.

При числата, представени с фиксирана запетая, след аритметични действия може да се получи така, че резултатът да не може да бъде представен изцяло в разредната мрежа, т.е. излиза "отляво" или "отдясно" – става препълване на разредната мрежа. При това се "загубват" разреди и резултатът от изчисленията е неверен. В този случай автоматично се установява в "1" клетка в един специален "флагов" регистър на процесора, наречена "Препълване"(Overflow). Обикновено компютърът е организиран така, че при установяване на клетката за препълване (нарича се "флаг за препълване") в 1, операционната система спира програмата, в която е възникнала такава грешка, и издава съобщение за това.

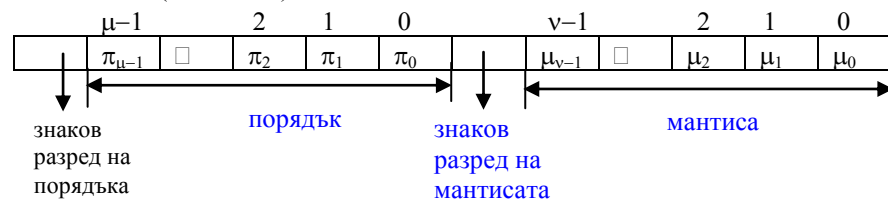
Представянето на двоичните числа във формат с плаваща запетая се използва за апроксимиране на реалните числа.

Число X във формат с плаваща запетая може да се запише така:

$$X = zM \cdot 2^p$$

където M е мантисата на числото X, което е положителна или отрицателна правилна дроб (т.е. $|M| < 1$), p е порядъка (среща се и термина експонента), z е знака "плюс" или "минус".

Разредната мрежа (форматът на данните) при представяне на число с плаваща запетая с n- разредна мантиса и m- разреден порядък има следния вид (Фиг. 1. 9):

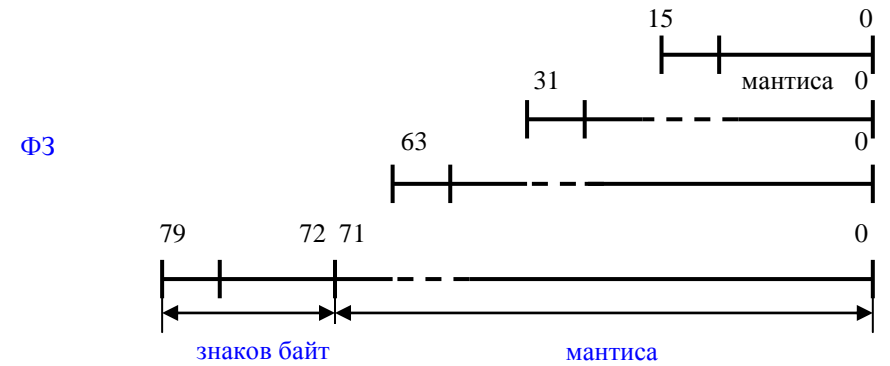


Фиг.1.9

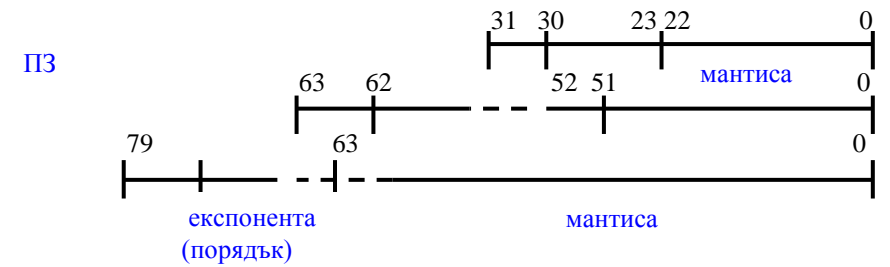
Мантисата, която отговаря на условието $1 > |M| > 0,1$, се нарича нормализирана.

Диапазонът на представяните числа с плаваща запетая е значително по-широк от този на представяне с фиксирана запетая.

Много от водещите фирми в света, между които е Intel, възприеха стандартите на IEEE (Института на инженерите по електротехника и електроника) за форматите за представяне на данните с фиксирана запетая (ФЗ) и плаваща запетая (ПЗ), показани съответно на Фиг.1.10 и Фиг.1.11.



Фиг.1.10



Фиг.1.11

Двоично представените цели числа в десетична бройна система (BCD) са цели беззнакови числа. Те могат да бъдат непакетирани, когато 1 – BCD цифра се представя в 1 байт (с 8 бита) и пакетирани, когато 2 цифри

се представят в 1 байт. За кодирането на всяка десетична цифра се използват двоичните числа от 0000 до 1001.

Например в 1 байт е разположено пакетираното BCD число $79_{(10)}$.

7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	1	1	1	0	0	1
старши разред				младши разред			

Компилаторите на езиците за програмиране от високо ниво заделят необходимото място за числата в паметта на компютъра, изхождайки от зададения тип на данните. Ако в един програмен ред от програма на езика Java е написано `short age;`, това означава деклариране на целочислената променлива `age`. Компилаторът на Java след интерпретирането на този оператор ще задели в оперативната памет два байта за тази променлива, в които може да се записват различните ѝ стойности, представени с фиксирана запетая. В езика Java могат да се декларират още три типа целочислени данни, за които се заделят съответно 1, 4 и 8 байта за представяне на данните с фиксирана запетая.

За деклариране на реални числа (числата имат цели и дробни части) в Java се използват типовете данни `float` и `double`. Компилаторът заделя за декларираните променливи съответно 4 или 8 байта в паметта и представя в тях стойностите с числа с плаваща запетая в съответствие със стандартите на IEEE.

1.4.2 Кодирание на двоичните числа

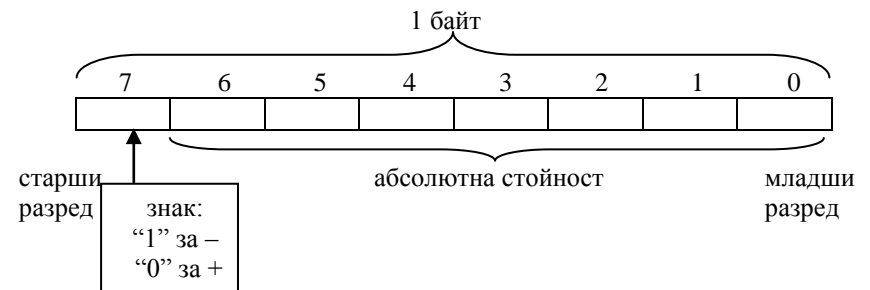
В АЛУ на компютрите има само сумиращо устройство, поради това се налага аритметичната операция "изваждане" да се сведе до сумиране на отрицателни числа. Следователно сновната аритметична операция в компютрите е събирането. Всички останали операции – изваждане, умножение, деление, повдигане на степен, тригонометрични функции, и т.н. могат да се сведат до сумиране на двоични числа. Разработените алгоритми за изпълнение на аритметичните операции се базират на сложни числени методи. При това се налага да се работи едновременно както с положителни, така и с отрицателни числа. Знакът на всяко числото трябва да се отрази по някакъв начин в двоичния му код.

Чрез кодирането на двоичните числа в компютрите се представят знаците на числата. Обикновено към числото се добавя допълнителен разред, наричан знаков. Този разред се разполага пред най-старшата (най-

лявата) значеща цифра на цялата част на числото. Прието е положителният знак (+) на числото да се означава с 0, а отрицателният (-) – с 1. Най-често използваните двоични кодове за представяне на числата със знак в микрокомпютрите са правия, обратния и допълнителния .

Правият код на числата е най-простия начин за представянето им, но той има най-много недостатъци и за това на практика не се използва. Ако числото в прав код има n разреда, n -тият (най-левият) разред се използва за представяне знака на числото, а в останалите $(n-1)$ разреда се записва абсолютната стойност на числото.

На Фиг. 1.12 е показана основната единица за представяне на данните в компютъра – байтът, в който най-левият бит е приет за знаков. Обхватът на представените чрез него числа е от $-127_{(10)}$ до $+128_{(10)}$.



Фиг.1.12

Правият код на числото $X = +1011$, е $0,1101$.

Правият код на числото $Y = -0011$ е $1,0011$. Обратният код на същото число е $1,1100$. Той се получава от правия чрез инвертиране на всички цифри (без знаковия разред). Допълнителният код на отрицателното число се получава от обратния код, като се прибави единица в най-младшия разред.

Допълнителният код на числото Y е

$$Y_{\text{дк}} = 1, 1101.$$

Чрез допълнителният код в компютрите е удобно да се извършват операциите алгебрично сумиране (свежда се до аритметичното събиране на техните кодове) и изваждане (то лесно се свежда до алгебрично събиране : $a - b = a + (-b)$).

При алгебричното събиране положителните събираеми се представят в прав код, а отрицателните - в допълнителен код. Извършва се аритметичното събиране на тези кодове, като тази операция се извършва и

със знаковите им разреди. При възникване на пренос от знаковия разред, той се игнорира. При събирането на двете числа са в сила зависимостите: $0 + 0 = 0$, $0 + 1 = 1$ и $1 + 1 = 0$ (получава се и пренос 1 към старшия разред).

За да се извърши и най-простото изваждане, са необходими няколко операции. Трябва да се има предвид, че един разред е нужен за знака на резултата, тъй като може да се получи отрицателно число. Може да се работи с прав, обратен и допълнителен код.

Нека да се извади числото $b = 0,0110 = +b_{(10)}$, от числото $a = 0,1010 = +10_{(10)}$. Тъй като $a - b = a + (-b)$, $[-b]_{\text{дк}} = 1,1001 + 1 = 1,1010$. Тогава

$$\begin{array}{r} 0,1010 \\ + 1,1010 \\ \hline 0,0100 \end{array}$$

(преносът от знаковия разред се игнорира).

Умножението може да се извърши, като се използва таблицата за умножение ($0 \times 0 = 0$, $0 \times 1 = 0$, $1 \times 0 = 0$ и $1 \times 1 = 1$) или чрез многократно сумиране. При умножението чрез многократно сумиране на всеки такт множимото се измества един разред наляво и се извършва сумиране. Поради голямата дължина на записа на двоичните числа, умножението им изисква много повече време, отколкото умножението на десетичните.

1.4.3 Кодирание на символни данни

Освен числа, компютрите трябва да обработват редица символи, като @, #, * и букви. Тези символи и букви, въвеждани например от клавиатурата, трябва да се преобразуват в двоичен вид преди да се обработят от компютъра. За това преобразуване са разработени кодиращи системи, най-популярните от които, са кодовете EBCDIC и ASCII. Кодът EBCDIC се използваше в по-старите компютри. Най-разпространен в персоналните компютри е стандартния американски код за обмен на информация ASCII. Чрез този седмразреден код могат да се представят 128 различни символи- всички главни и малки букви от латинската азбука, цифри, знаци за пунктуация, символи за аритметични действия и разни символи за управление. От справочниците може да се види таблицата за ASCII - кодовете (Приложение E).

Значенията на някои букви от латинската азбука, цифри и символи, изразени в шестнадесетичен код са следните:

A = 41;	a = 61;	@ = 40;	
B = 42;	b = 62;	1 = 31;	9 = 39.

В паметта кода на буквата А се записва в двоичен вид 100 0001.

Тази система за кодиране е международен стандарт. Ако една програма работи с текст, съставен от различни символи, всеки от тях се кодира чрез един байт. Освен упоменутите по-горе 128 символа, останалите 128 възможни двоични комбинации (в двоичното си представяне те имат 1 в най-левия си разред) не са регламентирани от ASCII - кодиращата система и могат да се използват за представяне на други букви и символи - например от кирилицата.

За представяне на числа чрез ASCII - код, за всяка цифра е необходим 1 байт. Например числото $57_{(10)}$ ще бъде записано в два байта като 3537H (буквата H означава, че числото 3537 е шестнадесетично). Такова представяне се нарича още "непакетирано" или "разпакетирано". Трябва да се помни, че числата извеждани на екрана на видеомонитора или на печат, трябва да бъдат представени в ASCII - код.

През последните години все по-голямо разпространение получава кодиращата система UNICODE, в която за всеки буквен или друг символ се отделят по 2 байта.

1.5 Организация на персоналния компютър

1.5.1 Състав и действие

Микрокомпютрите се класифицират в две големи групи – универсални и специализирани. Примери от втората група са бордовите компютри за автомобили и самолети, за управление на битови електроприбори и др.

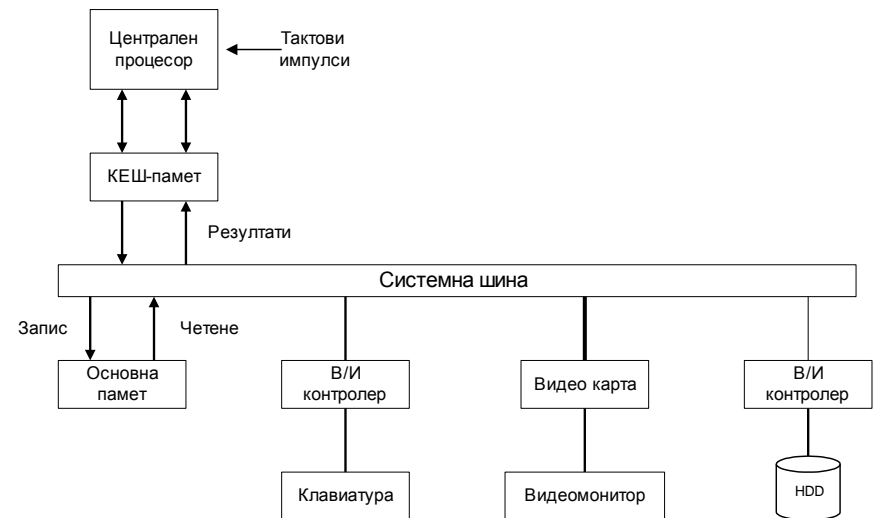
Персоналните компютри са най-популярните и най-динамично развиващите се универсални микрокомпютри. Те от своя страна могат условно да бъдат разделени на две групи – преносими (наричат ги "laptop", "palmtop") и "desktop" – стационарни компютри, предназначени за използване в помещения на офиси, лаборатории и т.н. Независимо от размерите и условията на използване, някои нови преносими компютри имат по-големи възможности за обработка на данни, отколкото традиционни, доскоро с добри възможности, персонални компютри в офиси, банки и др.

Стационарните персонални компютри, произведени от фирмата IBM или съвместими с тях, независимо от техните технически характеристики, са популярни с английското съкращение "PC".

Персоналният компютър съдържа следните основни елементи, които са необходими за изпълнение на всяка програма:

- микропроцесор;
- основна памет;
- шина;
- контролери за въвеждане / извеждане (В/И);
- твърд диск и други външни запомнящи устройства (флопидисково устройство, CD-ROM);
- видеомонитор (дисплей);
- клавиатура и мишка, за взаимодействие с програмите и въвеждане на данни;
- периферни устройства за извеждане на резултатите (принтер, плотер).

Тези компоненти са свързани чрез съвкупност от проводници-системната шина (магистрала). На фиг.1.13 е показана структурата на персонален компютър, към системната шина на когото са свързани процесор с външната му буферна (кеш) памет, основната памет, клавиатура и външно запомнящо устройство с твърд магнитен диск (означено е с HDD) чрез специални входно-изходни устройства - контролери (управляващи устройства), както и видеокарта - модул за управление на видеомонитора. В ранните модели персонални компютри към процесорите се подаваха тактови импулси от обособен външен тактов генератор със стабилизирана честота за задвижване и синхронизиране работата на компютърните елементи. Интервалите между отделните импулси определят така наречения машинен такт. В модерните компютри този генератор конструктивно е интегриран с останалите интегрални схеми.



Фиг.1.13

Шината е съвкупност от проводници, всеки от които в даден момент носи един бит (част от адрес, инструкция или данни).Тази съвкупност може да бъде представена чрез печатни проводници върху дънната платка, или като отделен кабелен сноп.

Компютърната шина се състои от около сто паралелни проводника. Обособена група от тези проводници предава синхронизиращи импулси, друга - управляващи сигнали, трета- двоичен код, който идентифицира адреса на компонента (процесор, памет, периферен контролер) работещ с данните (нарича се адресна шина- АШ) , а друга група проводници предава сигнали, кодиращи данните (шина за данни- ШД).

Сигналите се изпращат по шината чрез подаване на електрически импулси по отделните проводници. Токовият импулс се разпространява по проводника със скорост, близка до скоростта на светлината. Тъй като проводниците са дълги само няколко десетки сантиметра, сигналите се приемат практически без закъснение от всички свързани към шината компоненти. Предаването на информация се управлява от тактов генератор чрез синхронизиращи сигнали по някои от проводниците. Информационните сигнали се задържат в продължение на няколко тактови интервала върху нея, за да бъдат разпознати и когато този, за когото са предназначени, започне да действа, сигналите се "изчистват" от шините.

Устройствата, които съединяват компонентите към шината, имат доста сложни електронни вериги. Тези вериги преобразуват набора от двоични цифри (0,1) по управляващите и адресни линии така, че паметта да може да разпознае сигнала, "казващ" и нещо подобно на "Запази данните на адрес xxx.", докато контролера на диска разпознава съобщения от вида "Бъди готов да запишеш върху диска блок от данни, съдържащ тези битове". Освен това тези вериги извършват арбитражиране на шината. Понякога два или повече компонента е възможно да подадат към шината сигнали в едно и също време - тогава веригите за арбитражиране на шината разрешават този конфликт чрез приоритет на един от компонентите (другия компонент изчаква няколко милионни части от секундата и след това прави нов опит да изпрати своите данни).

Модерният персонален микрокомпютър притежава няколко различни области, в които се използват шини. Едни са шините в така наречената "микропроцесорна област", обслужващи процесора и паметта. Друга е шината, обслужваща високоскоростните входно-изходни устройства.

Интерфейсът е система от шини, електронни компоненти към тях, свързващи кабели, сигнали и алгоритми и конвенции, реализирани в схемите за управлението му, предназначена за стандартизирано свързване на компютърните компоненти и управление на обмена на информация между тях. Той се използва за включването към компютъра на печатащи устройства, модеми и др. В персоналните компютри интерфейсът се представя от паралелния и серийните портове.

Паралелния порт реализира едновременното, паралелно предаване на няколко бита (обикновено Byte), по отделен проводник за всеки бит. Той традиционно се възприема като порт за свързване на печатащо устройство към компютъра. Последователният порт осигурява предаването на данни по една линия последователно бит след бит. Други синоними за него са комуникационен порт, RS-232 порт, порт за асинхронна комуникация на данни. Към него се свързват модеми, мишки и др. устройства.

Най-общата организация на работата на компютъра е следната. Процесорът получава от основната оперативна памет инструкции за своята работа (те са част от неговата програма). След това от външния диск (HDD-твърдия диск или флопидисково устройство FDD) или от оперативната памет той извлича нови данни, обработва ги и ако е нужно ги връща обратно в паметта или ги изобразява на видеомонитора. След включването на компютъра микропроцесора изпълнява този основен цикъл десетки милиони пъти в секунда. Всяка стъпка, на която се извлича инструкция или данни и в паметта се изпращат резултати, води до предаване на информация по шината и възможно, по контролерите за В/И.

Бързодействието на отделните елементи на компютъра и тяхната способност за ефективна съвместна работа определят производителността му като цяло. Основният архитектурен компонент в съвременния персонален микрокомпютър е неговият микропроцесор. За да може да работи ефективно една компютърна конфигурация, то тя трябва да притежава достатъчна по количество оперативна памет. Предаването на информацията от паметта до процесора и обратно, както и между останалите елементи става чрез шината. Предаването се извършва на порции от по няколко байта едновременно. При работа на съвременните бързи компютри се стига до ситуация, когато микропроцесорът трябва да преустанови своята работа, за да изчака получаването на данните от паметта. Използването на обикновена памет за съхранението на данните води до голямо несъответствие между скоростите на работа на микропроцесора и паметта. Решението на проблема се постига с използването на кеш-памет (бързодействаща буферна памет). Конструктивно кеш-паметта може да бъде вградена вътре в самия микропроцесор (кеш от първо ниво, internal кеш, Level -1 кеш или L1) или да бъде изнесена извън него (кеш от второ ниво, secondary кеш, Level - 2 кеш или L2). Лимитиращи за размера на кеш-паметта, особено за L1, са нейния физически размер и цената.

Във външните запомнящи устройства се съхранява информацията, която не може да се намира в основната (оперативната) памет.

Съществува специална организация на взаимодействие между оперативната и външната памет по такъв начин, че потребителят сякаш разполага с много по-голям капацитет от физически достъпната. Тя се нарича виртуална памет. Управлението и е основно чрез операционната система на компютъра.

1.5.2 Разположение на компонентите

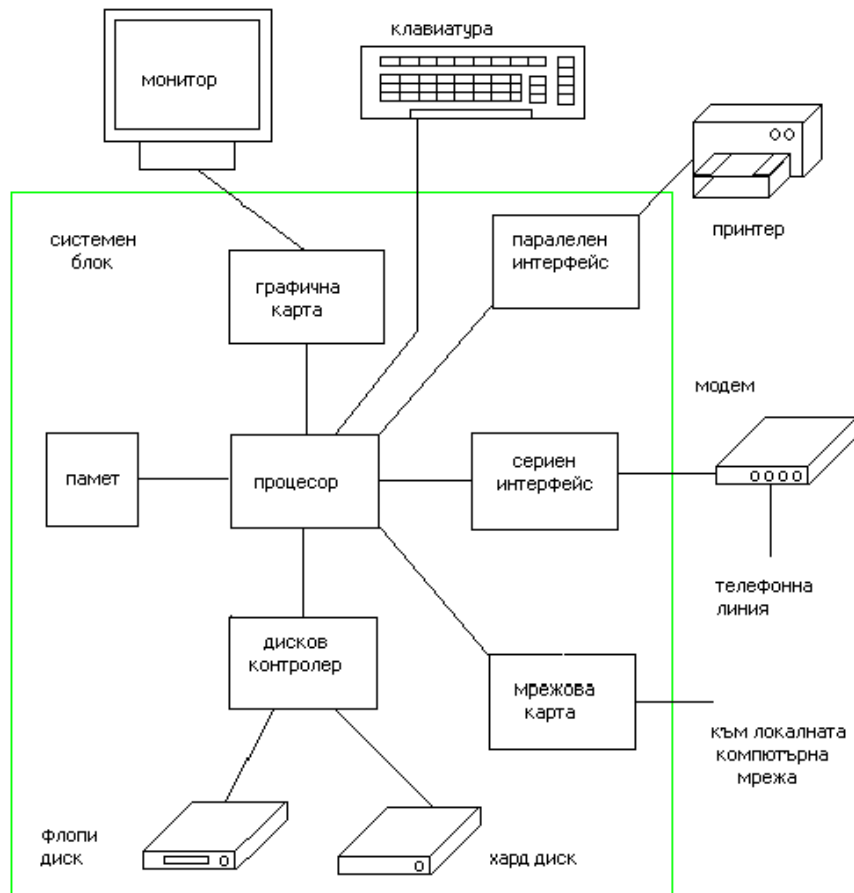
Конструктивно персоналният РС – съвместим компютър се състои от системен блок, поместен във вертикален или хоризонтален корпус, и редица периферни устройства, свързани чрез кабели със системния блок.

В системният блок са монтирани:

а) основна платка (така нареченото "дъно" на компютъра), свързваща в едно големите интегрални схеми на микропроцесора, основната оперативна памет и другите електронни устройства на компютъра;

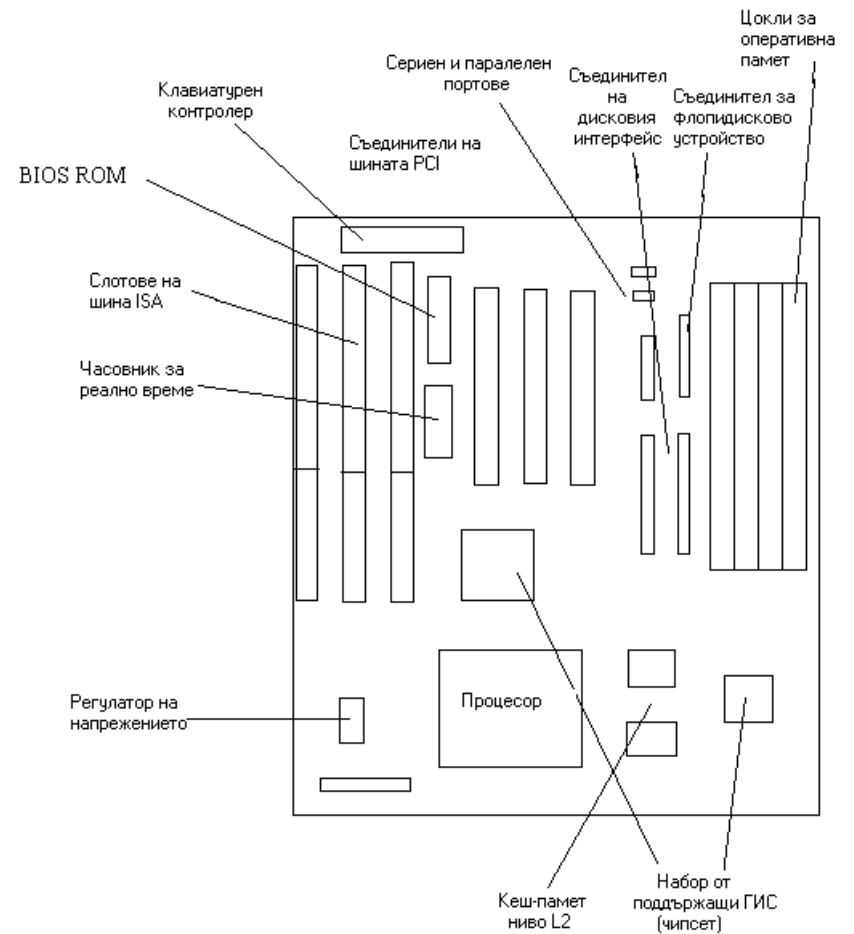
б) захранващ блок на компютъра, осигуряващ преобразуването на входното мрежово напрежение от 220 V във всички необходими за частите на компютъра напрежения;

- в) външни запомнящи устройства (твърд диск, флопидисково устройство, CD-устройство и др.);
- г) допълнителни контролери (специални електронни схеми за връзка с различни периферни устройства) и др.



Фиг.1.14

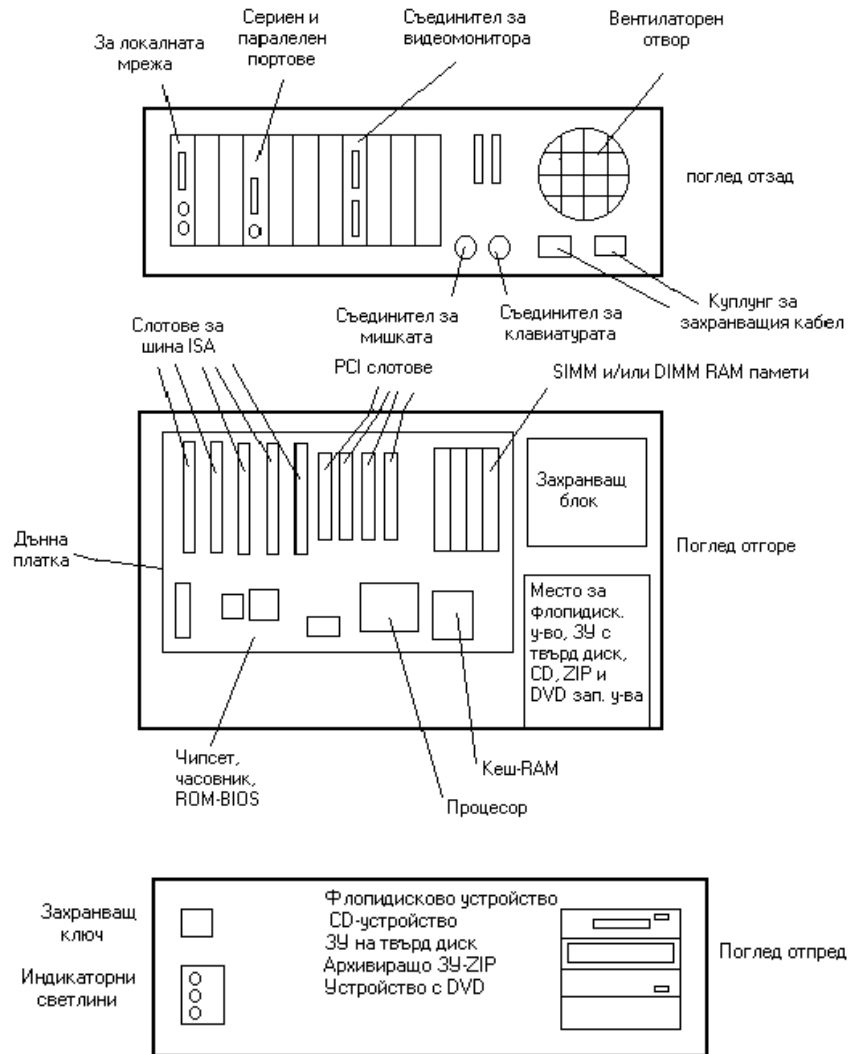
На фиг.1.14 е дадена схема, илюстрираща състава на системния блок и свързаните с него основни периферни устройства – видеомонитор, клавиатура, принтер, външен модем за връзка чрез телефонна линия с доставчик на Internet-услуги. На фиг.1.15 е показано разположението на основните електронни



елементи на компютъра върху дънната платка, а на

фиг.1.16 - конструктивното разположение на отделните устройства в системния блок.

Фиг.1.15



Фиг.1.16

Видеомониторът на компютъра служи за изобразяване на екрана на графична и буквено-цифрова информация за потребителя. Персоналните компютри използват видеомонитори, които по своя принцип на работа не се отличават от тези на цветните телевизори. Освен видеомонитори с електронно-лъчеви тръби, за ортативните персонални компютри са разработени плоски дисплеи с различни принципи на формиране на изображението (газово-плазмени, електrolуминисцентни, светодиодни, с течни кристали и др).

Клавиатурата е основно периферно устройство за въвеждане на букви, цифри и символи в компютъра - входни данни и команди за неговото управление. Тя се свързва чрез контролер на клавиатурата с шината на компютъра. При всяко

натискане на клавиш от електронните схеми в клавиатурата се генерира позиционен код, а контролера го преобразува в ASCII-код. Този код по-нататък се изпраща в паметта и се използва при изобразяване на този символ на екрана на видеомонитора или отпечатване с принтер на съответната позиция, зададена от програмата.

С широкото прилагане на графичния потребителски интерфейс при всички съвременни програмни продукти, задължителен архитектурен елемент в съвременния микрокомпютър стана периферното устройство "мишка". Използването на устройства за въвеждане като джойстик, мишка или трекбол подобрява значително възможностите за обратна връзка между компютъра и неговата периферия. Чрез тях се управлява дисплейния маркер върху екрана.

За регистриране на резултатите от обработката на данни с компютъра се използват печатащите устройства (принтерите). Съществува голямо разнообразие от принтери, отличаващи се по способа за формиране на символите върху хартията, скоростта си на работа, цена и др.

За автоматичното въвеждане на графична информация (снимки, чертежи и др.) в компютрите се използват сканерите. За извеждане на графична информация от системите за автоматизирано проектиране (т.н. CAD-системи) се прилагат графични регистриращи устройства (плотери), които изчертават със специални пера точни графични изображения, схеми и други на проектираните изделия. Звуковата карта (платка) се отнася към мултимедийните архитектурни компоненти на съвременния микрокомпютър. Към нея се включват стереозвукови колони.

В мултимедийните системи и системите за виртуална реалност има възможност за включване на периферни устройства - видеокамери, цифрови фотоапарати, тонколони, шлемове за виртуална реалност, ръкавици с тактилни датчици и др.

1.6 Операционни системи за РС съвместими персонални компютри

1.6.1 ОС MS DOS

Една от причините за огромното разпространение в света на РС-съвместимите персоналните компютри, е софтуера, и на първо място удобните за работа операционни системи Windows. Наред с последните версии Windows -2000,- Me и др., все още се използват и по-старите версии W-95 и 98. Освен тях има компютри с варианта на ОС UNIX за РС - LINUX (например Red Hat). За компютрите в мрежа масово се използва ОС Windows NT. Но началото на това разпространение на ОС бе положено с ОС MS DOS, пусната на пазара през 1981 година от фирмата Microsoft. DOS означава "Дискова операционна система". Компанията разреши тази система да се разпространява и зарежда от флопидискове, тъй като обновяването на ОС е по-лесно, когато тя е разработена за зареждане от диск. Зареждането на ОС от диск дава и шанс на потребителите, неприемащи монопола на Microsoft да изберат друга операционна система, алтернативна на най-използваните в РС ОС MS DOS и Windows.xx – например LINUX. След стартирането на MS DOS бяха пуснати на пазара многократно разширявани и подобрени версии на тази ОС (5.00, 6.00, 6.20 и др.). (Чрез командата VER на екрана на компютър, работещ под MS DOS, се появява номера на версията на инсталираната в него ОС). Тази ОС е с команден език, т. е. оператора въвежда от клавиатурата командите на ОС, те се изобразяват на команден ред на "черен екран" и след натискане на клавиша ENTER се изпълняват.

Основните характеристики на MS DOS са:

- управлява персонални компютри с универсални микропроцесори на INTEL - базирани микропроцесори – 8088, 80286, 80386, 80486, Pentium, и пр;
- има сравнително прост команден език, съдържащ около 100 команди (чрез командата HELP на екрана те могат да се видят в азбучен ред);
- осигурява еднозадачен (до версия 6.20) и многозадачен режим на работа (версии 6.22, 7.0);
- дава възможност за добавяне, премахване или модифициране на отделни модули на ОС, т. е. тя е отворена;

- притежава развита дървовидна файлова система;
- лесно управлява периферните устройства, като ги третира като файлове;
- предоставя удобна операционна среда за работа на приложни програми с възможност за настройка от потребителя;
- поддържа богат набор от системи за програмиране, редактори, системи за бази данни, приложни пакети програми. Осигурява изпълнението на програми и работа с програмни среди за езиците Pascal, C++, Basic, Prolog и др.

ОС MS DOS има някои недостатъци, като:

- слаба защита на данните, слаба файлова и системна защита;
- общо адресно пространство за потребителските програми и модулите на ОС;
- разнородна организация на реалната и виртуалната памет и др.

Не е точно да се тълкува ОС като файлове върху диска на компютъра. ОС не работи сама, а съвместно с BIOS-а и драйверите на устройствата. BIOS означава "Базова входно-изходна система", която е вградена в ROM-паметта и съдържа програми за автотестване на компютъра и стартиране на ОС.

ОС MS DOS се състои от ядро, системни обслужващи програми и обвивка (DOSSHELL).

Ядрото включва следните файлове:

- а) IO.SYS (В ОС IBM – DOS това е IBMBIO.COM) – модул за управление на драйверите на устройствата;
- б) MSDOS.SYS (В IBM – DOS това е IBMDOS.COM) – модул за управление на файловата система и обработка на прекъсванията;
- в) COMMAND.COM – команден процесор, осъществяващ връзка с потребителя на принципа "команда - изпълнение" (изпълнява командите набрани от потребителя).

Първите два файла са "скрити" от потребителя от съображения за защита (маркирани са със специален файлов атрибут, който ги крие от командата DIR).

Драйверите са специализирани програми за управлението на компютърните устройства (памет, екран, дискови устройства и др.). Най-необходимите от тях влизат в състава на файла IO.SYS. Инсталируеми са тези драйвери, които се включват при нужда при началното конфигуриране на системата. Те не са част от ядрото (драйвери с разширени функции за допълнителни физически и логически устройства).

Системните обслужващи програми (наречени "утилити") се съхраняват като самостоятелни файлове върху диска.

Обвивката DOSSHELL е допълнителен интерфейс улесняващ работата на потребителя през менюта. Тя е опционна, т.е. използва се по желание на потребителя.

MS DOS има два режима за връзка с потребителя- команден и програмен .

При командният (директен) режим, потребителят чрез клавиатурата последователно задава команди, които се изпълняват непосредствено от ОС. При това командата се изобразява на екрана в т.н. команден ред, след символа, показващ че има диалог с DOS (нарича се DOS- промт). Това може да стане и чрез някое меню на обвивката. MS DOS има над 100 команди, които са вътрешни и външни. Вътрешните се изпълняват от модулите на ядрото, които са в оперативната памет, а външните изискват предварително прочитане на системна програма от диска, копирането и в оперативната памет, и тогава се изпълняват.

В команден (директен) режим всяка команда се пише на нов ред при спазване на строги синтактични правила, като няма значение дали се пише в горен или долен регистър за буквите. Изпълнението на командата започва след натискане на клавиша ENTER, който терминира командния ред. При грешка в синтаксиса на командата компютъра издава на екрана съобщение "Bad command or file name" (това е и при неуспех на търсенето в указания диск и програма).

Така както DOS стартира външните команди, така стартира потребителски програми и др. програмни продукти и системи.

Програмният режим изпълва изпълнението на програма, съдържаща команди към DOS (пакетен режим) или инструкции – заявки към системата от приложна програма.

Синтаксиът на DOS-командите не е предмет на настоящия учебник. Съществува голям избор от литературни източници за тях.

1.6.2 ОС Windows

В настоящият момент огромно разпространение получиха последните версии на операционната система на Microsoft Windows. ОС Windows използват графичен потребителски интерфейс (прозоръчен интерфейс) за персоналните компютри, съвместими с PC. Графичния потребителски интерфейс (GUI) е способ за комуникация между потребителя и системата, който представя на екрана файловете чрез изображения, наречени икони, резултати и изображения, групирани в "прозорци", той осигурява действията с тях чрез показалец, управляван от мишка или друг интерактивен манипулатор.

Началото на настъплението на тези ОС бе положено през 1990 год., когато бе въведена системата Windows 3.xx. Тя бе разширение на MS DOS с нови възможности. Както и DOS, тя е предназначена за 16 - битова обработка, т.е. обработка наведнъж двоични думи с дължина 16 бита. Системата се класифицира като многозадачна среда с незавладяване на ресурсите (кооперативна, обединена среда). Това означава, че няколко програми могат да работят едновременно и да се виждат едновременно на екрана в различни прозорци. "Едновременността" е за потребителя, в действителност в даден момент се изпълнява само една програма, останалите временно са отменени за този момент. След изпълнението си всяка програма трябва да превключи процесора обратно към Windows.

Windows 3.xx може да управлява както изпълнението на стандартни програми за DOS, така и специфични за Windows. DOS - програмите могат да работят на цял екран или в прозорец, докато Windows - програмите след стартирането си се появяват в прозорец, който може да бъде преместван с променливи размери на рамката си по екрана. Този прозорец може да заема целия екран, или да става фон за разположение на други прозорци. В даден момент е активен само един прозорец, осъществяващ връзката между програмата в него и потребителя.

Windows 3.xx има два режима на работа. В единият, наречен стандартен, изискващ поне 1 MB основна памет и процесор над 80286, не е възможно едновременното стартиране на програми за MS DOS, но това е възможно за програмите на Windows. Преминаването им от една към друга става чрез активирането им от потребителя. Вторият режим се нарича разширен, той изисква минимум 2 MB оперативна памет и процесор поне 80386. В този режим Windows използва виртуална памет и симулира едновременното изпълнение на няколко DOS програми.

Виртуалната памет е средство, което позволява изпълнението на големи програми, които не могат да се поместят изцяло в оперативната памет. Този способ не се реализира лесно.

В ОС с виртуална памет програмистите съставят програмите си така, като че ли имат на разположение неограничена по обем оперативна памет. Виртуалната памет е отделяне на потребителската логическа памет от реалната оперативна памет. Тя се реализира чрез различни методи.

Главната програма на системата, наречена Program Manager, стартира приложните програми. Програмите, които работят под управлението на системата, се наричат Windows - приложения. Стандартните системни приложения се задействат чрез иконите си в прозореца Main.

Вградените в системата приложни програми са разположени в прозореца Accesories. Сред тях има прост текстов редактор Notepad (прави

файлове с ASCII- кодирани символи във файлове с разширение TXT, програма за рисуване Paintbrush, и др.).

Между различните активни програми могат да се обменят данни (текст, числа и др.) чрез областта Clipboard. В тази област временно се съхраняват данните на различните програми.

Много рядко, на някой стар персонален компютър сега може да се срещне използването на Windows 3.xx, тя изигра ролята си на преходна ОС, и даде път на следващите продукти на Microsoft.

Windows 95 бе пусната на пазара от Microsoft през 1995 год. Това бе съвсем нова среда, която включваше ОС и комплект от помощни и приложни програми.

W95 е приоритетна многозадачна ОС. Приоритетната многозадачност е свързана с многопоточната обработка - това изглежда като че компютъра обработва две програми едновременно. Разбира се, микропроцесора работи само с една програма в даден момент, но микропроцесора автоматично разпределя работата по задачите така, че изразходва много малко време за всяко от приложенията и за потребителя изглежда, че програмите работят едновременно.

По сравнение с Windows 3.1, W 95 бе съвсем нова ОС и тя напълно заместваше MS DOS. Най-главните промени са в потребителския интерфейс и архитектурата на системата. В интерфейса няма Program Manager, десктопа е неделима част от ОС. Едно-две щраквания с мишката заменят 6-7 натискания на клавишите при работа с програмите.

W 95 поддържа 32-битова обработка, за разлика от MS DOS и W 3.xx. Когато дадена програма се зарежда, W 95 установява дали тя е 16- или 32- битова и създава необходимата за нейната работа среда. Ако програмата е 32-битова, системата и осигурява едно определено адресно пространство, в което тя да работи. След това проложението има пълен контрол над системата другите работещи програми не могат да му влияят. ОС заделя и разпределя достъпните ресурси между различните програми в системата. За разлика от това 16-битовите работят в едно и също адресно пространство и не могат да се възползват от приоритетната многозадачност, не работят така добре, както 32-битовите.

По-голямата част от приложенията за предните версии на ОС работят безпроблемно с W 95, това се отнася и за повечето DOS програми. Системата едновременно може да стартира много MS DOS програми. При стартирането на такива програми, W 95 създава т.н. DOS Virtual Machine (DOS виртуална машина), при което DOS програмата "счита", че работи под DOS. Възможна е многозадачна конкурентна работа с DOS - приложения в произволен брой DOS прозорци.

W 95 има собствен DOS, съдържащ всички DOS-команди, и изключва необходимостта от наличие на старата DOS. По желание потребителя може да използва по-голямата част от DOS-командите и програмите, които са напълно работоспособни под W95. W 95 поддържа файловата система FAT на DOS с някои косметични промени. Тук се използва термина "папка" вместо "директория" както бе в DOS. Новата система преодолява ограниченията за името на файла в DOS, тук то може да има дължина до 255 знака, Windows автоматично редуцира дългите имена до "8+3" символния стандарт на DOS и използва тези нови имена за фактическото записване на файла върху диска.

W95 използва технологията Plug & Play за автоматично конфигуриране на компютъра при добавяне на нов хардуер. Всяко поставяне на нова карта или устройство задвижва след включването на захранването процеса на преконфигуриране на W95 и ресурсите се преразпределят без намесата на оператора.

Plug&Play (съкратено P&P или PnP) технологията включва:

- P&P хардуерни устройства;
- P&P ОС;
- P&P BIOS.

BIOS управлява обмена на информация между хардуера и ОС.

Важна особеност на P&P BIOS-а е, че той проследява работата на всички инсталирани устройства, което позволява на ОС да получава информация за всеки инсталиран компонент. Той не допуска конфликтни ситуации в хардуера.

Ако BIOS не поддържа P&P, той може да бъде обновен. Ако BIOS не е P&P- съвместим, настройката на новите хардуерни компоненти става с ОС.

За разлика от по-старите устройства, P&P периферията може да комуникира с BIOS и ОС, при което последната се самоконфигурира.

В P&P - устройствата има вградена информация (ресурсни данни). В най-общи линии взаимодействието между P&P съвместимия хардуер, BIOS и/или ОС е следното:

1. След включването на компютъра BIOS последователно "сканира" всички P&P карти, прочита техните ресурсни данни и ги конфигурира.
2. Изпълнява се процедурата POST.
3. Стартира се W 95.
4. ОС взема P&P информация от BIOS и активира конфигурираните устройства, търси необходимите драйвери в своите системни директории и ги зарежда.

W95 поддържа както старите драйвери на устройствата, така и 32-битови драйвери за работа в защитен режим на микропроцесора. Те позволяват едновременен достъп до драйвера на устройството от две или повече програми.

В старите 16-битови версии на Windows бе въведен метода на корпоративната многозадачност- възможност за изпълнение на повече от една програма едновременно, като стартирането им зависи от тяхното взаимодействие. Програмите сами периодично връщат управлението на ОС Windows, за да дадат възможност на другите приложения да работят. По-късно бе въведена техниката на приоритетната многозадачност, премахваща недостатъка на корпоративната многозадачност- лошо написаните приложения да не "дават" компютъра на други програми. Windows насила взема управлението от дадено приложение и го предава на друго, редувайки това много пъти в секунда.

Новите 32-битови програми на Windows използват многонишковостта, която е вариант на приоритетната многозадачност. Многонишковост означава едновременна обработка на няколко задачи, наречени нишки, в една и съща програма. Няколко задачи могат да бъдат обработвани паралелно и не е необходимо една от задачите да чака, докато друга завърши изпълнението си, за да се стартира.

С течение на времето при използването на твърдия диск в записаните по-рано непрекъснати области, се появяват празни подобласти и компютъра записва новите данни "разхвърляно", за да ги запълни. Цялата информация е разпръсната по диска, получава се фрагментиране (разделяне на части) на файловете, което не се отразява добре на диска и забавя скоростта на W 95. Програмата Disk Defragmenter е средство за борба с този проблем, тя подрежда данните в последователни и непрекъснати области.

Всяка ОС има системни изисквания, W95 изисква процесор най-малко I 486, минимален обем 8 MB (трябва да е 16 MB), и свободно пространство върху твърдия диск 100 MB.

През 1998 г. фирмата Microsoft пусна на пазара Windows 98, която не се оказва революционна новост, а само премахва някои недостатъци на W95. Важно нововъведение е файловата система FAT 32, която използва по-ефективно твърдия диск. Големината на клъстерите от 32 KB при W95 тук са намалени на 4 KB, като по този начин се икономисва 18 % от капацитета на диска. Подобрена е надеждността на цялата операционна система.

Правилата за работа с W 98 не се отличават съществено от тези за работа с W95. Трябва да се отбележи обаче, че някои програми на DOS и по-стари версии на Windows въобще не работят под W 98.

За своето инсталиране W 98 изисква процесор Pentium II с тактова честота поне 166 MHz, ОП най-малко 32 MB и свободно дисково пространство 300 MB.

В навечерието на новото хилядолетие фирмата Microsoft пусна на