

Лекция 11

Операционна система DOS.

DOS (Disk operating system) е най-разпространената и използвана някога програма. Голяма част от потребителите на КС не я възприемат като програма, а като вградена в компютъра система от управляващи команди. DOS е най-използвана операционна система за PC. Разработена е от компанията Microsoft, а по известните версии са DOS 3.1; DOS 3.3; DOS 5.0; DOS 6.0; DOS 7.

Макар, че DOS е програмна система с най-голям брой продадени копия, тя в много голяма степен остава неразбираема. От самото наименование на тази операционна система DOS - Disk operating system е ясно, че основните характеристики на системата се определят от възможността ѝ да управлява работата с дисковите устройства. DOS използва всички възможности на BIOS за комуникация с периферните устройства, но прави и много повече неща. Комуникацията с външните запомнящи устройства се извършва на по-високо ниво, наречено логическо ниво. Докато при BIOS програмните функции за запис или четене на данни се отнасят до определен физически сектор (номер на магнитна глава, писта, сектор), DOS управлява достъпът и съхраняването на информацията във вид на файлове (логически структури от данни). Освен управлението на файловете, DOS като операционна система изпълнява и всички други функции, присъщи на операционните системи – разпределение на паметта, управление на задачите, разрешаване на конфликтите при едновременни заявки за използване на ресурсите на КС и др. По този начин DOS е необходима за стартиране на потребителски програми и разпределяне на ресурсите на PC. Тя е еднопотребителска еднозадачна операционна система, но при определени условия тя може да функционира и като напълно нормална многозадачна система.

Отминава ли времето на DOS?. Защо трябва да отделяме толкова време на тази все по-малко използвана операционна система. За потребители, които имат намерение да използват компютърната система само за потребителски цели може да се приеме, че не е необходимо да познават операционната система DOS. За тях не е необходимо и пълното познаване на Windows или друга операционна система. Не стои така обаче въпросът с потребители, които се занимават по-задълбочено с използването на КС – програмисти, администратори на компютърни мрежи, специалисти, занимаващи се с поддръжка на КС.

На първо място, голяма част от версиите на Windows съдържат в своето ядро някаква версия на DOS. Те всъщност са надградени над DOS системата и използват изцяло функциите на DOS за дисков обмен на информацията. Само най-новите версии на Windows – версиите NT, 2000, XT, както и OS/2 и Linux се различават и по отношение на ядрото на системата. Те имат други типове файлови системи. Всички те, обаче, имат възможност да четат и записват информация на дискове с файлова система на DOS. Следователно, важно е да се знаят основните характеристики на дисковата система на DOS и този въпрос вероятно ще остане актуален още доста време.

На второ място, трябва да се каже, че за много потребности DOS е много добра. Особено ако се разполага с компютърна система с по-малки възможности, тогава DOS се явява най-доброто решение. DOS се явява една от най-малките и икономични операционни системи. Тя съществува вече много години и всички нейни възможности са добре изучени.

DOS като сравнително проста операционна система изисква много малко компютърни ресурси за разлика от съвременните операционни системи (Windows), за чиято работа се изразходват огромни ресурси (памет). Освен това DOS е система, която е с по-малка обвивка е и по-близо по функционални възможности до управлението на хардуерните елементи. Това означава, че за системните програмисти и специалистите

по поддръжка на КС понякога DOS е по-лесният (или единственият) начин за разрешаване на някои проблеми с хардуера на КС. Така например, когато трябва да се обнови ('флашва') BIOS системата на някои от елементите, най-лесният начин е това да стане от DOS.

Файлова система на DOS

Всеки файл в DOS се идентифицира с определено име, което е комбинация от символи и цифри. Името съдържа две части: основна част, която представлява символен низ с не повече от 8 символа и разширение – низ с не повече от 3 символа. Разширението не е задължително. Между основната част и разширението се поставя знак '.' – точка. В по-голяма част от случаите разширението на файла идентифицира типа му. Така например, изпълнимите файлове (програми, които се изпълняват) се идентифицират с разширение '.exe'; програмните файлове на Pascal – с '.pas'; файловете с текст – '.doc' или '.txt'.

DOS се обръща към дисковите устройства като към отделни томове (книги). Те се идентифицират с букви от латинската азбука: A, B, C, D, E, F.... Обикновено A и B са означения за флопидисковите устройства; C, D и т.н. – за твърди дискове (или логически дялове от твърд диск) и след това се означават CD-ROM устройствата. Разделянето на твърдия диск на логически дялове беше въведено поради ограниченията в ранните версии на DOS за адресиране на пространството за съхраняване на информацията. Нарастването на обема на твърдите дискове се извършваше с по-големи темпове отколкото развитието на операционната система.

DOS операционната система се съхранява на диск (дискета или твърд диск) и е ориентирана за работа с дисковите устройства. В DOS основната единица за съхраняване на информацията се явява секторът. Секторът съдържа 512 байта информация. Секторът може да има и друг размер, но винаги кратен на някаква степен на 2 по-голяма от 9 (по-голям от 512 байта). За по-големи сектори от 512 байта е необходим специална програма (драйвер). Физическото разделяне на информацията на сектори се извършва от контролера на твърдия диск. Контролът на отделните сектори и номерирането им се извършва от драйвера на диска. Функцията на DOS е да превърне обръщението към даден файл (по име) в обръщение към конкретен сектор в логическата последователност от 0 до N (брой на секторите). Контролерът и BIOS превръщат този номер в логическата последователност във физически адрес (четяща глава, цилиндър, сектор).

Физическа структура на диск

Физическата структура на магнитен диск за съхраняване на информацията е показана на фиг. 3.3.5 (П. Нортон, стр 221). Отделните области върху повърхността на диска са секторите. Съвкупността от всички сектори, разположени на едно и също разстояние от оста на въртене на диска се нарича пътечка или писта (**track**). Броят на секторите на една пътечка е различен за различните дискове. В съвременните дискови устройства информацията се записва от двете страни на диска. Твърдите дискове имат по няколко диска, които образуват пакет от дискове. За всяка повърхност е комплектована отделна магнитна глава за запис и четене (**Head**) и повърхностите и, съответно, магнитните глави са номерирани поред от горе надолу, като се започне от 0. Всички пътечки, намиращи се едно и също разстояние от оста на въртене върху всички повърхности образуват цилиндър (**Cylinder**). Цилиндрите се номерират от периферията към вътрешността, като се започва от 0.

За да може да се използва един диск за съхраняване на информация, той трябва да е форматиран. На току що произведен магнитен диск не съществува никаква информация. Такъв диск не може да се използва директно от никоя операционна

система. За да стане подходящ за употреба с диска трябва да се извършат две или три последователни операции.

Първата от тях е **физическо** форматиране на диска. При тази операция на новия диск се маркират отделните пътечки и се поставят специални отметки за обозначаване на началото на всеки сектор върху диска. Всеки сектор съдържа идентификационен участък, указващ физическия адрес (положението) на сектора върху повърхността на диска (номер на пътечка, номер глава и номер на сектор) и специален маркер, отбелязващ края на участъка за данни на сектора. Между отделните сектори се оставят интервали.

Втората стъпка при подготовката на диска за употреба е логическото форматиране (за твърдите дискове това е третата стъпка). В процеса на тази операция се създават записи върху диска, съдържащи специална информация, необходима на DOS за работа с диска. Тази информация е оформена в три таблици: Таблица за разположението на файловете (**FAT** – File Allocation Table), Резервно копие на FAT (**backup FAT**) и основен каталог (**Root directory**). Също така в първия сектор на диска се записва **BOOT** информацията, необходима за стартиране на операционната система, ако дискът е системен.

За твърдите дискове между физическото и логическо форматиране съществува една междинна операция – създаване на таблица с дяловете (Partition table). Тази операция е необходима, дори и да не се разделя дискът на дялове. Тъй като производителите на дискове произвеждат унифицирани изделия за много широк диапазон на използване с различни операционни системи и различни изисквания за разделяне на дисковото пространство, логическото форматиране и разделянето на твърдите дискове на логически дялове е оставено да се извършва от потребителите или от фирмите, които асемблират компютърните системи.

Логическата структура на магнитен диск форматиран с DOS файлова система, има вида, показан на фиг. 3.3.8.

BOOT сектор

BOOT секторът съдържа необходимата информация за достъп до отделните области от паметта на дадено запомнящо устройство. DOS създава този сектор по време на форматиране на диска. **BOOT** секторите винаги имат една и съща структура и винаги са разположени в сектор 0 (най-външния цилиндър). На фиг. 3.2.3 е показано съдържанието на **BOOT** сектор на дискета, получен посредством програма **Norton Disk Editor**

```

                                Disk Editor
Object  Edit  Link  View  Info  Tools  Help
      Description          Boot Record Data    DOS Reports
Physical Sector: Cyl 0, Side 0, Sector 1

                                OEM ID: MSWIN4.1
                                Bytes per sector: 512
                                Sectors per cluster: 1
Reserved sectors at beginning: 1
                                FAT Copies: 2
Root directory entries: 224
Total sectors on disk: 2880
Media descriptor byte: F0 Hex
Sectors per FAT: 9
Sectors per track: 18
Sides: 2
Special hidden sectors: 0
Big total number of sectors: (Unused)
Physical drive number: 0
Extended Boot Record Signature: 29 Hex
Volume Serial Number: 2D028441 Hex
```

Volume Label:
File System ID: FAT12

Physical Sector: Cyl 0, Side 0, Sector 2
Sector 0 of 2 879 Cyl 0, Side 0, Sector 1
Floppy Drive A: Offset 3, hex 3

Фиг. 3.2.3 Съдържание на BOOT - сектор

Терминът 'BOOT' се използва, защото DOS се стартира от този сектор ('boot' – ва се т.е. обуща се). DOS не се съхранява в паметта на компютъра (ROM), той се зарежда от диск при стартиране на компютърната система. След включване на компютъра, BIOS поема инициализацията на системата. След първоначалните тестове на компонентите, той зарежда физическия сектор 0 от флопидиск или от твърдия диск в паметта (BIOS работи с физически адреси, защото операционната система и необходимите драйвери още не са заредени). Голяма част от BOOT сектора заема програма, използвана за стартиране на компютъра (ако дискът е системен). След зареждане на BOOT сектора, BIOS предава управлението на работа на заредената BOOT програма. От нея се прочита определена конфигурационна информация и се преминава към 'Boot Start'. Тази програма управлява зареждането и стартирането на DOS ядрото.

В BOOT сектора се съдържа така нареченият блок параметри на BIOS, с някои много важни за работата на DOS данни. Тази информация съдържа броя на байтове в един сектор, общия брой на сектори върху диска, типа и броя на копията на FAT (File Allocation Table), броя сектори, заемаща FAT, броя сектори за основния каталог и някои други параметри на диска.

Основната разлика между флопидиска и твърдия диск се явява възможността при твърдия диск да се формират повече от един логически дял (флопидискът има само един логически дял). Върху твърдия диск могат да се формират отделни части, които биват: първични логически томове (primary logical volumes), скрити (hidden) или разширени (extended) дялове с много логически томове. Всеки от тези раздели може да бъде с нулев размер, но BIOS предполага, че всички те са определени, и преди да започне работа с диска, търси информация за тяхното определяне. Това се извършва като в първия сектор на всеки твърд диск се разполага една проста програма и информационен файл със стандартен формат. Тази програма заедно с информационния файл образуват така наречения **Master Boot Record (MBR)** – главен запис за зареждане. Информационният файл на този запис съдържа така наречената **Partition table** (таблица с дяловете). В тази таблица са описани дяловете, на които е разделен диска, какво пространство заемат (от сектор до сектор) и е отбелязан дялът, който съдържа операционната система. На фиг 3.2.4 е показана таблица с дяловете за твърд диск с 20 GB памет, разделен на два дяла (PRI DOS) – том с наименование C и съдържащ операционната система (Status 'A' – Active) и допълнителен дял (EXT DOS) – наименование D.

Display Partition Information

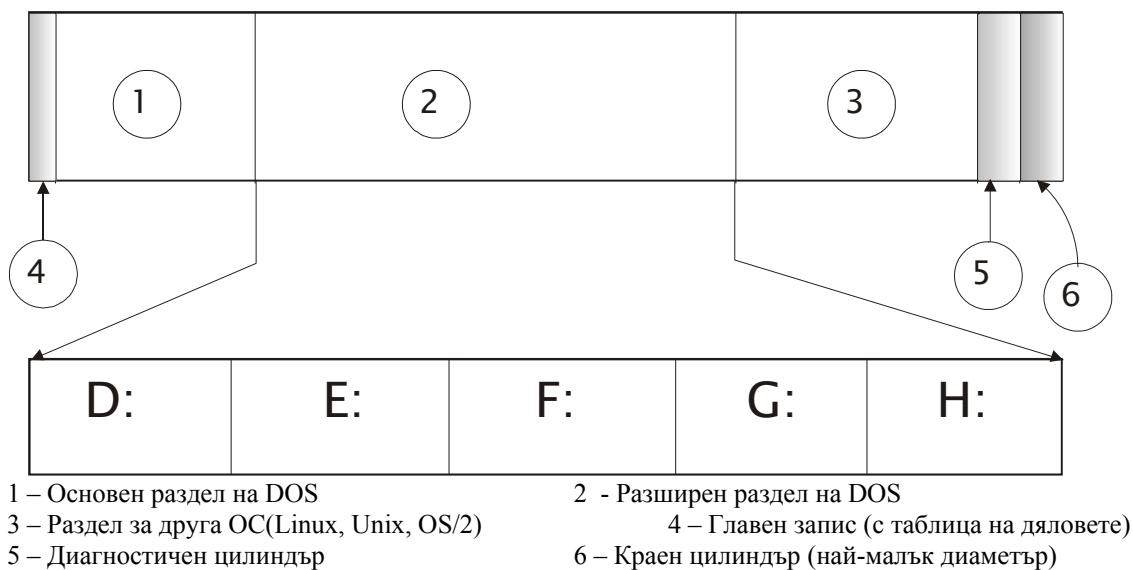
Current fixed disk drive: 1

Partition	Status	Type	Volume Label	Mbytes	System	Usage
C: 1	A	PRI DOS		10001	FAT32	51%
2		EXT DOS		9539		49%

Total disk space is 19540 Mbytes (1 Mbyte = 1048576 bytes)

Фиг.3.2.4

По-голямата част от BIOS системи могат да зареждат операционната система само от логическия дял на твърдия диск, означен с буква С. Изключение правят КС, използващи твърди дискове с контролери от типа SCSI. Само основни първични дялове (primary partitions) могат да бъдат зареждащи за операционните системи DOS и Windows. Другите дялове обикновено се използват за съхраняване на данни или за зареждане на други операционни системи. Основният раздел на DOS може да съдържа само един логически диск. Освен това DOS разпознава само един допълнителен раздел (DOS Extended), но в него могат да бъдат разположени няколко логически диска с последователни наименования от латинската азбука: D,E,F,H... Върху диска могат да бъдат формирани и дялове за работа под друга операционна система (Linux, UNIX). Тези дялове са с друг тип организация и въобще не се виждат от DOS или Windows. Някои операционни системи (OS/2, Windows NT, Linux) използват собствени файлови системи, но могат да работят и с файловата система на DOS.



Фиг. 3.2.4 . Разделяне на твърд диск на логически дялове

Таблица за разположение на файловете (FAT)

Основна адресируема единица в дисковите запомнящи устройства е секторът (обикновено 512 байта). DOS използва логически номера на секторите (от 0 до N – брой на секторите на диска) за адресиране на всяка информация, записвана на диска. На високо ниво на адресация при използване на файлове се прилага друга адресируема единица – **кълъстер**. Кълъстерът е блок от данни, обединяващ няколко последователни сектора и представлява адресируема единица за таблицата за разположение на файловете (allocation unit). Той се явява минималната по размер памет от дисковото пространство, което DOS може да отдели на един файл. FAT таблицата служи на DOS да определи кои кълъстери са заделени за определен файл. Тя се явява основна структура, чрез която операционната система контролира използването на дисковото пространство. Всеки логически дял (диск) има своя FAT таблица (в повечето случаи по две копия на FAT).

FAT представлява голяма таблица с числа, всяко от което представлява номер (адрес) на кълъстер от логическия диск. Всички кълъстери са номерирани с последователни номера, започвайки с номер 2, който се присвоява на първия кълъстер, разположен след главния каталог (пространството за данни). Във FAT таблицата за всеки кълъстер се съхранява запис, в който се съдържа информация за текущото му

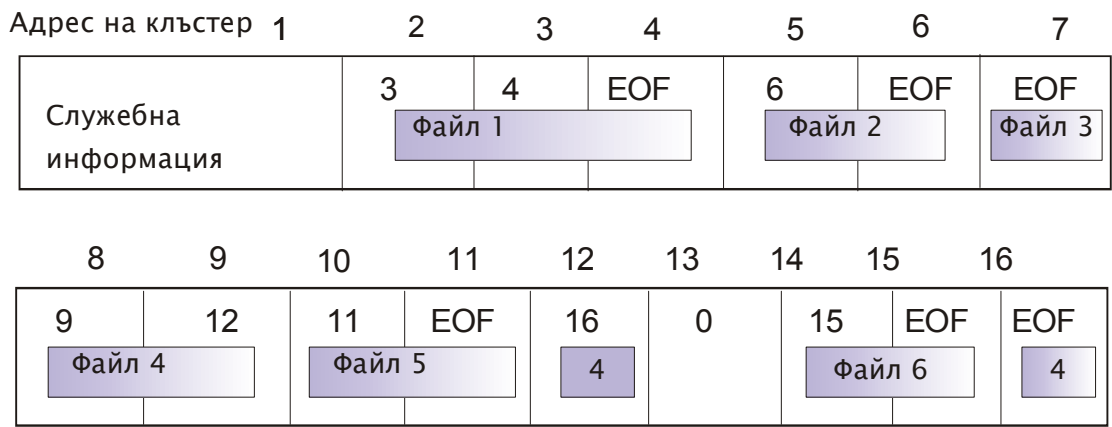
състояние (свободен ли е или е част от някакъв файл). Ако във FAT записа за даден клъстер е записана нула, то този клъстер е свободен и е достъпен за използване. Ако в записа се съдържа EOF (End of File) символ, то значи, че този клъстер се използва и той се явява последен клъстер за даден файл. Трета възможна стойност в записа за клъстера може да бъде номер на някой друг клъстер. Това означава, че даденият клъстер е зает (включен е в някаква последователност от клъстери образуващи файл) и съдържащият се в записа номер определя следващия клъстер в тази последователност. Последната възможност за съдържание на записа на клъстер е означението за 'лош' ('bad') сектор – клъстерът е маркиран като ненадежден за запис на информация.

Когато един файл се променя, например неговата големина се увеличава, DOS извършва това, като заема нови свободни клъстери, записва допълнителната информация в тях и променя състоянието им във FAT таблицата. Когато няма свободни клъстери непосредствено след последния клъстер на файла, то се заемат свободни клъстери от друга област и файлът остава записан на няколко места в паметта на диска. В този случай се казва, че файлът е фрагментиран (състои се от отделни фрагменти). Когато се изтрива един файл, не се извършва физическо изтриване на данните в отделните сектори, а само се маркират съответните сектори на файла като свободни.

Основна характеристика на FAT таблицата е размерът на записа за клъстерите. В първите версии на DOS се използват записи с размери от 12 бита и те все още се използват в дискетните формати. Същите размери на FAT се използват и при работа с твърди дискове с обем до 16 MB. 12 – разрядно двоично число може да номерира числа от 0 до 4093. Това определя доста малко дисково пространство, което може да се управлява посредством FAT таблицата. Затова е въведена и новата адресируема единица – клъстер (обединение на няколко сектора в една група, която се номерира във FAT таблицата).

В DOS версиите след 3.0 се въвежда нов вид FAT таблица – 16 бита за всеки запис на клъстер (16 битова FAT таблица). Посредством този вид FAT таблици се адресира дисково пространство от 16 MB до 2 GB. Разработчиците на DOS са приели, че минималният размер на клъстера при FAT 16 таблици трябва да е 4 сектора (2 KB). Това позволява да се използват твърди дискове до 128 MB. След това всяко увеличаване на капацитета на твърдия диск е ставало с увеличаване на размера на клъстера. Най-големият обем на логически диск, който може да се форматира с FAT 16 е 2 GB. Размерът на клъстера в този случай е 32 KB. Това означава, че файл, който съдържа само няколко байта, се записва върху пространство от 1 клъстер (32 KB).

Постоянното нарастване на капацитета на твърдите дискове налага разрешаване на ограниченията, налагани от 16 разрядната FAT таблица. Първото решение на този проблем предлага IBM в операционната система OS/2, в която е разработена нова система за форматиране на дискове (High Performance File System, HPFS). Друго решение предлага Microsoft чрез файловата система Windows NT (Windows NT File System, NTFS). В двата случая е използвана подобна структура както FAT, но основана на принципно различни подходи. Затова дисковете, форматираны с тези системи, са недостъпни от DOS и Windows. В същото време за операционните системи Windows 95 и Windows 98 беше разработена файлова система с FAT таблица с 32 битови записи за отделните клъстери. Тази система е разширение на съществуващите FAT 12 и FAT 16 таблици.



Фиг. 3.2.4 . FAT таблица

Главен справочник в DOS (Root directory)

За да се улесни достъпът до отделните файлове (обикновено на хард диска има хиляди файлове), те се групират в различни групи в зависимост от предназначението си. Информацията за тези групи се съхранява в така наречените справочници или каталози (директории). Всеки справочник съдържа списък на файловете, включени в него, както и подкаталози, съдържащи други групи файлове. Справочниците в DOS имат йерархическа структура. Те образуват разклонена система (дървовидна структура) на файловете и подкаталозите и са основен пътеводител в огромното количество файлове, разположени върху дисковото пространство. За всеки файл в даден подкаталог се формира по един запис с основните данни за файла. Особена роля в тази система играе така нареченият главен справочник (root directory)

Главният каталог се записва непосредствено след данните за FAT таблицата. Той се явява последната част от системната област върху дисковото пространство (Фиг. 3.3.8). Главният каталог се отнася към системната област за всички FAT формати, освен за FAT32. При FAT32 главният справочник се разглежда като част от областта за данни и се третира като обикновен подкаталог (поддиректория).



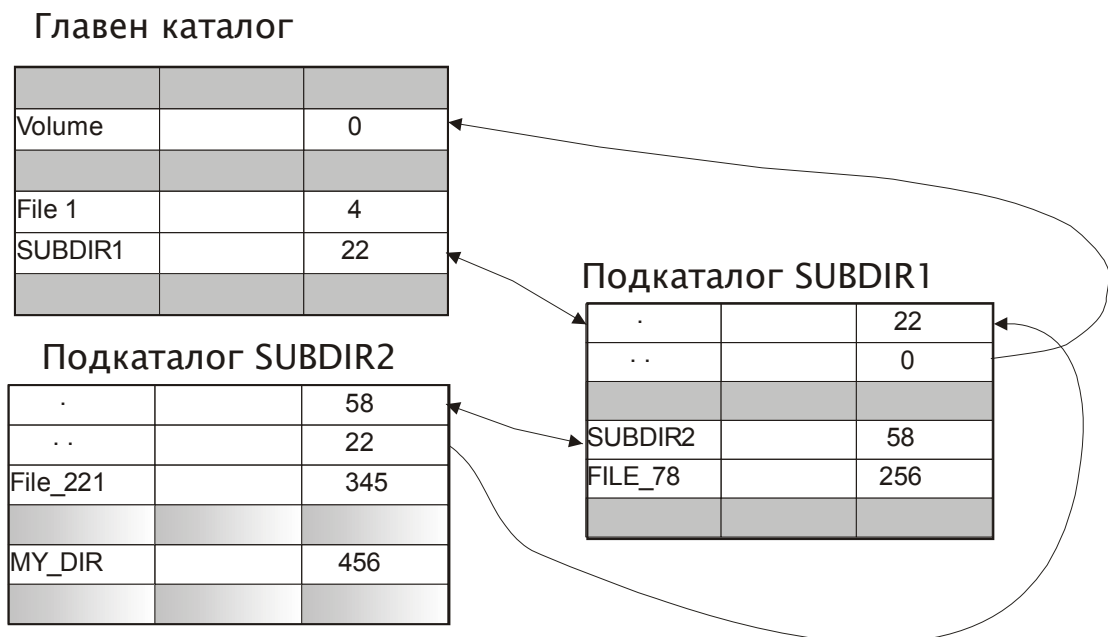
Фиг. 3.3.8. Разпределение на дисковото пространство

Информацията в каталозите и подкаталозите се състои от 32 битови записи, в които се съхранява информация за отделните файлове и подкаталози. Поради тази причина в DOS има ограничение за дължината на имената на файловете (8 + 3 символа). Останалата част от записа се използва да се запише информацията за

параметрите на файла, датата и часа на създаване, мястото на файла във FAT таблицата и др.

Подкаталозите (поддиректории) по своята структура са еднакви, както главният каталог, но има и някои различия. Първото от тези различия е, че само в главният каталог могат да се разполагат записи с имена на логически дискове (запис с етикет на диска). Второто отличие се изразява в това, че всеки подкаталог има два специални псевдозаписа в списъка с файловете. Тези псевдозаписи имат необичайни символи в полето за име на файла. Първият псевдозапис има в областта за име на файл символа ‘.’ (точка), а вторият запис – символа ‘..’ (две точки). Ако за преглед на даден каталог се използва командата DIR, тези псевдоимена на файлове се показват в списъка на файловете. Псевдоименованието ‘.’ означава подкаталога, в който се намирате, а ‘..’ – каталог или подкаталог, който се явява родителски за дадения подкаталог.

Всеки файл се идентифицира с името си и с последователността от подкаталози (път), в които се намира: C:\SUBDIR1\SUBDIR2\File_221.



Фиг. 3.2.6. Организация на каталозите в DOS

Ядро на DOS.

Под ядро (kernel) се разбира основната, програмна част на операционната система. Ядрото на DOS се състои от две, а в последните версии от три компоненти, всяка от които се намира в отделен файл. За системите MS DOS тези файлове са с атрибути скрит (hidden), системен (system) и само за четене (read only) и имат наименования IO.SYS, MSDOS.SYS и DBLSPACE.BIN. В DOS системите на други фирми, наименованията на тези файлове са други. Например, за системите на IBM наименованието на файловете от ядрото на системата са IBMBIO.COM и IBMDOS.COM. Обикновено тези файлове се разполагат непосредствено след основния каталог в дисковото пространство на системния диск.

Команден процесор на DOS

Единственият видим файл на DOS се явява командният процесор, който се съхранява във файла COMMAND.COM. Ако другите файлове на DOS разглеждаме като ядро на системата, то командният процесор можем да разглеждаме като обвивка на системата. Командният процесор играе ролята на интерпретатор на командите, които се задават от командния ред на DOS (DOS prompt). Тази програма приема

командата от командния ред, обработва я и се обръща към ядрото на системата да използва програмните средства на системата. Командният процесор съдържа и някои много полезни встроени функции. Например командата DIR изобразява списъка на файловете и подкаталозите в текущият каталог. Тази и още няколко команди, встроени в командния процесор, се наричат вътрешни (internal) команди. Съществуват и много команди, например FORMAT, FDISK и др., които не се отнасят към вътрешните команди. Те са външни (external) команди на DOS и се отнасят към полезните допълнителни програми (утилити), използвани съвместно със системата DOS.

Как DOS изпълнява дадена програма? Всяка програма изисква от DOS отделяне на определен блок от паметта. DOS може да използва само първите 640 KB от паметта и част от така наречената горна памет (между 640 KB и 1 MB). Ако приложната програма трябва да получи достъп до някакъв файл с данни, DOS извършва всички операции по получаването на достъпа и прехвърлянето на данните. Най-общо DOS предоставя на програмата целия набор от програмни средства с които разполага, от най-простите, като получаване на текущо време и дата, до най-сложните, като стартиране на други програми с последващо връщане на управлението на текущата програма.