

Visoka škola elektrotehnike i računarstva

Arhitektura i organizacija računara 2

TABELA RASPODELE PODATAKA (FAT)

Profesor: Milan Mijalković

Učenik: Maksimović Nikola NRT 06/11

SADRŽAJ

• Nastanak i upoznavanje sa FAT	3
• Sektori i klasteri	4
• FAT i direktorijumi	7
• FAT16	9
• VFAT	9
• FAT32	9
• NTFS	10
• Zaključak	11
• Literatura	12

NASTANAK I UPOZNAVANJE SA FAT

FAT je napravljen februara 1976 godine od strane Bil Gejtsa tokom njegovog petodnevnog odsedanja u Hilton hotelu u Albuquerkiju. Razvio ga je za verziju Basic-a koja bi mogla da skladišti programe i podatke na flopi diskove. Za dizajn FAT-a je zaslužan Tim Paterson u ranoj verziji operativnog sistema za Intel 8086. Gejts je otkupio prava na sistem, prepravio ga i kreirao prvu verziju DOS-a.

Potom je ponudio IBM-u svoje delo i sklopili su dogovor da mu plaćaju po dolar za svaku ugradnju DOS-a u računar.

Kao rezultat toga, Bil Gejts je sada jedan od najbogatijih ljudi na planeti.

FAT je korišćen u svim verzijama DOS operativnog sistema (MS-DOS, FreeDOS, itd.) kao i u Windows operativnim sistemima do Windows ME.

Termin FAT se koristi za dva pojma.

Jedan je sam FAT, a drugi je namenjen organizaciji sistemu fajlova oko FAT-a (u daljem tekstu FAT*).

FAT je deo hard diska koji nam govori koji su sektori zauzeti i kojim su fajlom zauzeti.

FAT je prost i pouzdan. Ne gubi podatke ukoliko se računar iznenada isključi, ne koristi puno memorije... Bez optimizacije, fajl može biti izdelfen na mnogo delova. Postoje programi kao što su CHKDSK ili SCANDISK koji imaju mogućnost da ispituju FAT tabelu da odredi status za svako snimanje na disk. Nakon što CHKDSK nađe neraspoređene sektore, šalje upit da li ih pretvori u fajl. Ukoliko je proces kreiranja novog fajla bio u toku i u tom trenutku je sistem pao, a podatak koji je izgubljen bio od velike važnosti, može se to dozvoliti. Ukoliko se dozvoli, mogu se skenirati "oporavljeni" fajlovi. U protivnom, neraspoređeni prostor će biti očišćen i pretvoren u slobodan.

Ukoliko dođe do oštećenja FAT tabele (poznato kao greške na disku), postoji druga (backup) kopija tabele koju određeni programi mogu koristiti, pomocu koje se detektuju greške u prvoj.

U FAT sistemu datoteka postoje četiri tipa sektora:

- BOOT sektor
- FAT sektori
- Sektori korenog direktorijuma
- Sektori za smeštanje podataka

BOOT sektor je prvi fizički sektor particije koji sadrži učitavač operativnog sistema, čiji je zadatak da počne proces učitavanja operativnog sistema u memoriju kada se računar pokrene sa te particije.

U FAT sektorima se pamti tabela koja sadrži podatke o tome gde je svaki fajl smešten na disku (najčešće se formiraju dve kopije FAT-a).

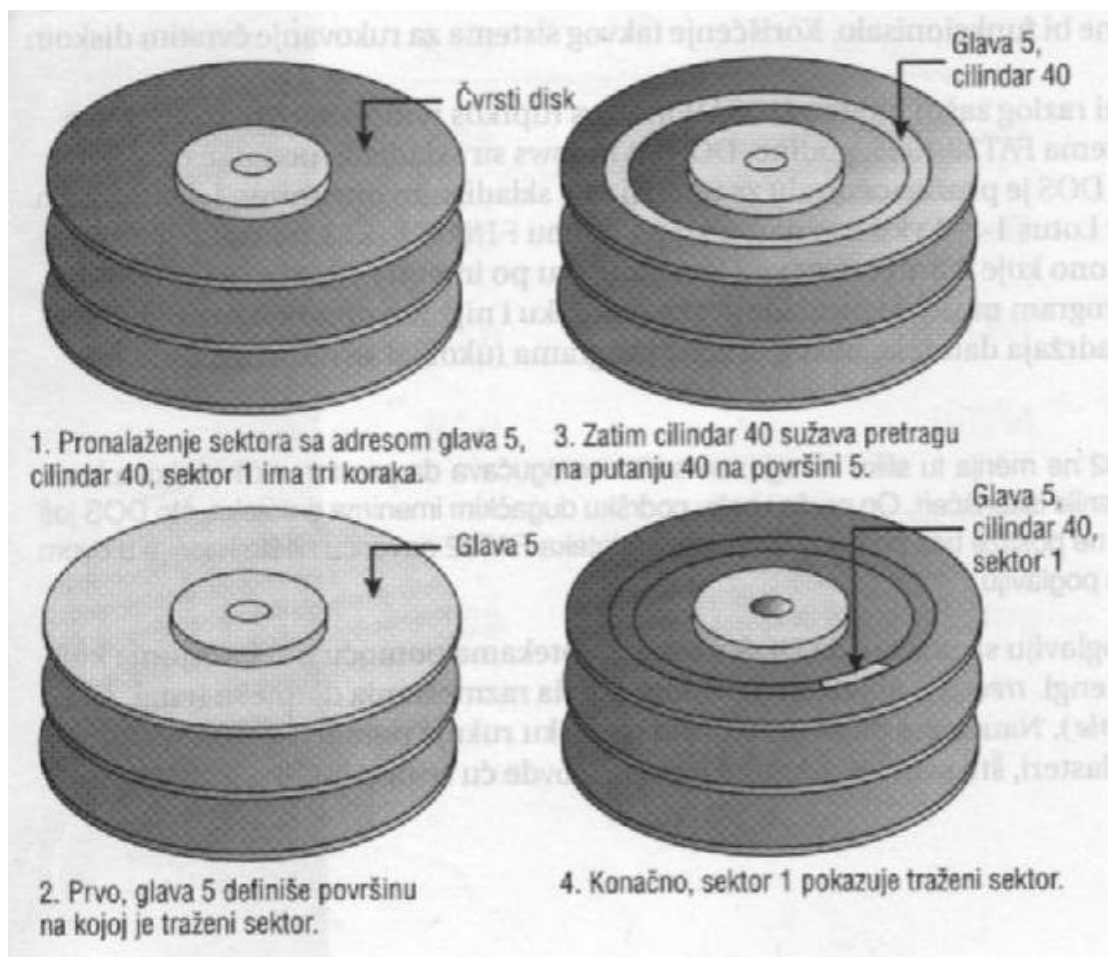
Tabela smeštanja fajlova (FAT) je struktura podataka koja služi kao putokaz ka fajlovima smeštenim na disku.

FAT* se nalazi u boot sektoru boot-abilnog diska, flopija ili hard diska. Svaka particija ima svoj FAT, koji ima dve bitne funkcije: sadrži informaciju za svaki fajl i ukazuje na lokaciju koja je slobodna i na koju se može smestiti novokreirani fajl ili nastavak nekog ranije napravljenog. Direktorijum se nalazi na početku particije i sadrži tabelu slobodnog prostora.

SEKTORI I KLASTERI

Svaki hard disk je organizovan na sledeći način. Napravljen je u obliku diska (može ih biti i više). Svaki od diskova je izdelfjen na cilindre, koji su u stvari koncentrični krugovi, dok je svaki od tih cilindara podeljen na određen broj sektora. Pokretnom glavom možemo pristupiti svakom sektoru ponaosob.

Označavanje površine na disku preko njenog cilindra/glave/sektora se odnosi na ono što korisnici DOS-a zovu njenim apsolutnim sektorom: cilindar x, glava y, sektor z. To je prikazano na slici 1. Takav način adresiranja se može nazvati i trodimenzionalno adresiranje.



Slika 1. Traženje podataka na hard disku

Na slici možemo videti i konkretno kako se dolazi do određenog sektora hard diska. DOS ne koristi apsolutne koordinate sektora. On označava sektore jedinstvenim brojem nazvanim relativni broj sektora ili DOS-ov broj sektora. To je relativni brojni sistem, pošto broji sektore redom, od početka do kraja diska. Za njega ne postoji "cilindar 100, glava 2, sektor 1", već umesto toga postoji "sektor 15 421".

Pri korišćenju relativnih oznaka sektora, DOS ih redja polazeći od cilindra 0, glave 1, sektora 1: to je DOS-ov sektor 0. (Uočite da cilindar 0, glava 1, sektor 1 nema DOS-ovu oznaku: što se DOS-a tiče, on je "van granica"). Ostali sektori na toj stazi su DOS-ovi sektori 2-16, pod pretpostavkom da staza ima 17 sektora. DOS zatim prelazi na sledeću glavu, glavu 2. Sedamnasest sektora na cilindru 0, glavi 2 čine sledećih 17 DOS-ovih sektora, sa brojevima od 17 do 33. DOS nastavlja da se penje glavu po glavu (po površinama ploča) dok ne iscrpi sav cilindar, a zatim se pomera na glavu 0 cilindra 1. Tako i nastavlja, pomerajući se sve više ka unutrašnjosti diska.

Apsolutnu adresu sektora možete da preračunate u relativnu pomoću sledećih podataka:

DH – glava(površina) na kojoj je smešten DOS-ov zapis za podizanje (engl. DOS Boot Record, DBR).

DC – cilindar na kojem je smešten DOS-ov zapis za podizanje.

DS – sektor na kojem je smešten DOS-ov zapis za podizanje

NS – broj sektora po stazi na tom disku.

NH – broj glava (površina) koje ovaj disk ima.

Pretpostavljajući da imate CHS (cilindar, glava, sektor) adresu sektora, njegovu relativnu adresu (RS) dobićete ovako:

$$RS = NH * NS * [(C - DC) + NS] * [(H - DH) + (S - DS)]$$

Na primer, postoji logički disk D: čiji je DBR smešten na cilindar 100, glavu 1 i sektor 1. Taj disk ima 4 glave u 17 sektora po stazi. Koja je relativna adresa (broj) sektora čija je apsolutna adresa cilindar 140, staza 3 i sektor 4?

Znači, podaci koji su na osnovu zadatka su sledeći:

$$DH = 1$$

$$DC = 100$$

$$DS = 1$$

$$NS = 17$$

$$NH = 4$$

Sada redom ubacujemo vrednosti prateći formulu napisanu iznad i svođenjem tog računa dobijamo relativnu adresu.

$$RS = 4 * 17 * [(140 - 100) + 17] * [(3 - 1) + (4 - 1)] = 2757$$

Za računanje apsolutne adrese na osnovu relativne nam trebaju dve računske operacije deljenja. One se označavaju DIV i MOD.

DIV vraća samo celobrojni rezultat (na primer 7 DIV 3 daje 2, a ne 2,33).

MOD vraća ostatak celobrojnog deljenja (7 MOD 3 vraća 1, pošto kada se 7 podeli sa 3, dobije se 2, a ostane ostatak 1).

Iz prethodnog primera se uzimaju sledeći podaci:

Relativni sektor 2757 na disku sa 4 glave i 17 sektora po putanji. Logički disk tog sektora drži DBR na cilindru 100, glavi 1, sektoru 1.

$$DC = 100$$

$$DH = 1$$

$$DS = 1$$

$$NH = 4$$

$$NS = 17$$

$$RS = 2757$$

$$S = (2757 \text{ MOD } 17) + 1 = 3 + 1 = 4$$

$$\text{Temp} = 2757 \text{ DIV } 17 = 162$$

$$H = (162 \text{ MOD } 4) + 1 = 2 + 1 = 3$$

$$C = (162 \text{ DIV } 4) + 100 = 140$$

Iz ovog proizilazi da relativni sektor 2757 ima apsolutnu adresu cilindar 140, glava 3 i sektor 4.

Temp je privremena promenljiva koju ćemo upotrebiti i zatim odbaciti. Pomoću nje pisanje jednačina biva jednostavnije.

Ovo označavanje sektora je poznato i kao linearna adresa sektora.

Ona se koristi iz dva razloga:

- Ona ne zavisi od hardvera. DOS o disku pretpostavlja samo to da ima mnogo sektora, koji sadrže po 512B.
- Kod susednih sektora svaka četiri ili svakih osam grupišu u klaster, a preračunavanje je lakše kada se radi sa jednodimenzionalnim brojem kao što je DOS-ov broj sektora.

DOS-ovi sektori su grupisani u klaster (cluster). Jedan klaster diska sadrži nekoliko sektora (1, 2, 4, 8, 16, ...64), što zavisi od veličine sektora diska.

Termin klaster je u DOS-u 4.0 izmenjen u alokacionu (dodeljivu) jedinicu (mada mnoginastavljaju da koriste stari termin). Alokaciona jedinica je podesan izraz, jer je pojedinačniklaster najmanja jedinica diska kojom je operativni sistem u stanju da upravlja pri čitanjuili pisanju datoteke. Klaster može da bude jedan ili više sektora sa po 512 bajta i uvek je tobroy dva podignut na neki stepen. Iako klaster može da bude samo jedan sektor na disku,obično je on veći. Kada postoji više sektora po klasteru, smanjuje se količina obrade uFAT-u i omogućuje da operativni sistem radi brže, jer rukuje sa manje jedinica. Cena za to je izvestan izgubljeni prostor na disku. Pošto operativni sistemi upravljaju prostorom samo na nivou celih klasterskih jedinica, svaka datoteka zauzima prostor na disku ukoracima od jednog klastera.

U skladu sa veličinom diska, različite su veličine klastera.

Tip diska	Veličina klastera (bajtova)	Sektora po klasteru
Jednostrana disketa	512	1
Dvostrana disketa	1024	2
Disketa 3,5 inča 720 KB	1024	2
Disketa 3,5 inča 1,44 MB	512	1
Disketa 5,25 inča 1,2 MB	1024	2
Logički disk 0 MB – 15 MB	4096	8
Logički disk 16 MB – 127 MB	2048	4
Logički disk 128 MB – 255 MB	4096	8
Logički disk 256 MB – 512 MB	8192	16
Logički disk 512 MB – 1024 MB	16 384	32
Logički disk 1024 MB – 2048 MB	32 768	64
Logički disk 2048 MB – 4095 MB	65 536	128
4096 MB – 8 GB	4096 (samo FAT32)	*64
9 GB – 16 GB	8192 (samo FAT32)	*64
17 GB – 32 GB	16 384 (samo FAT32)	*64
32 GB i više	32 768 (samo FAT32)	*64

Slika 2. Veličine klastera

Na slici možemo primetiti da za one koje koriste FAT32, stoji zvezdica ispred 64. To je zato što FAT16 ne podržava klasterne te veličine, već samo FAT32.

FAT I DIREKTORIJUMI

Svaki klaster na disku ima odgovarajuću stavku u FAT-u. Svaka stavka za klaster mora biti jednaka nečem od sledećeg:

0 - kazuje da taj klaster nije dodeljen.

EOF -označava poslednji klaster datoteke.

BAD –govori nam da taj klaster ima loših sektora I da ga ne treba koristiti.

Broj različit od nule –ukazuje na klaster gde se podatak nastavlja.

FAT ne barata sa svakim sektorom za podatke, nego određuje prostor na nivou klastera. Ako je datoteka veća od klastera za jedan bajt, biće iskorišćena dva celokupna klastera.

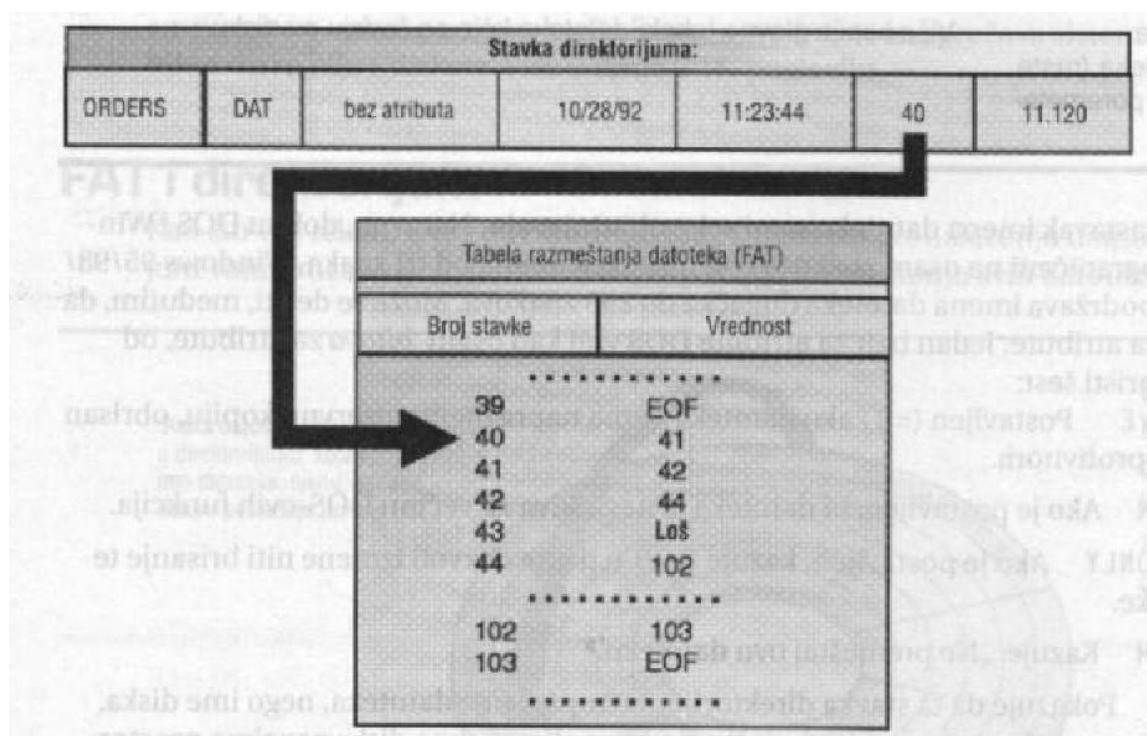
Gubitak prostora na disku koji se javlja na ovaj način naziva se labavost (slack). Što je veća veličina klastera na disku, više prostora će biti izgubljeno u smislu labavosti. Uticaj velikih klastera na iskorišćenost diska može da bude osetan. Particija od 2Gb koja sadrži oko 5 000 datoteka, sa prosečnim zazorom od jedne polovine poslednjeg klastera od 32Kb za svaku datoteku, imaće izgubljeni prostor preko 78Mb.

Broj početnog klastera datoteke u direktorijumu kazuje DOS-u gde datoteka počinje, pa je stoga ključan, pošto je to jedina veza sa FAT-om.

FAT je tabela u kojoj se evidentiraju dodeljivanja klastera na disku. Svaka ćelija u tabeli odgovara po jednom klasteru na disku. Broj koji je smešten u toj ćeliji je kôd koji pokazuje da li je klaster iskorišćen za neku datoteku i, ako jeste, gde je smešten naredni klaster te datoteke. Dakle, radi ustanovljavanja koje klastere koristiodređena datoteka, treba krenuti od prve reference u FAT-u koja se odnosi na stavku te datoteke u direktorijumu. Svaka referenca u FAT-u ukazuje, dakle, na sledeći klaster, obrazujući tako tzv. lanac u FAT-u, dok se ne dođe do klastera u kojem se datoteka završava, što se može videti na slici 3.

Operativni sistem određuje gde se nalaze podaci koji čine jednu datoteku na osnovu dva podatka:

- zapisa u direktorijumu
- zapisa u FAT tabeli



Slika 3. Dodeljivanje prostora datoteci

Ovde možemo videti kako izgleda smeštanje datoteke pod nazivom ORDERS i sa ekstenzijom .dat u FAT tabelu. U tabeli vidimo da se na klasteru 39 završava neka datoteka. U gornjoj paleti pod nazivom "Stavka direktorijuma" pored imena fajla, ekstenzije, vreme trajanja i pristupa... ima i relativna adresa na kojoj počinje fajl. Data datoteka počinje na relativnoj adresi 40. Kada u FAT tabeli nađemo broj 40, videćemo na se na toj adresi nalazi broj 41, što znači da klaster 41 sledi iza klastera 40 kao sledeći klaster datoteke ORDERS.DAT koji ujedno predstavlja i adresu na kojoj se nastavlja podatak. Na adresi 41 se nalazi 42, potom na 42 se nalazi broj 44 (primetite da na adresi 43 stoji "loš" tj. sektor koji nije ispravan), na adresi 44 se nalazi 102, na 102 je 103, a na 103 se nalazi EOF koji ujedno predstavlja predstavlja kraj tog fajla.

Vidimo da se ova datoteka nalazi na više adresa koje se ne nalaze jedna do druge. Ta pojava se naziva fragmentacija. Fragmentacija fajlova dodatno degradira performanse disk podsistema računara kao posledica činjenice da FAT ulazi fajla čine jednostrano ulančanu listu koja tačno ukazuje kome se klasteru kada pristupa i gde se on nalazi.

FAT16

FAT16 za lociranje fajlova koristi 16-bitne adrese klastera (cluster). Koristio se i FAT12 koji je koristio 12-bitne adrese, ali je bio kratkog daha.

- Particija formatirana korišćenjem FAT16 može imati najviše $2^{16}=65526$ klastera.
- Koristi se za hard diskove kapaciteta od 16MB do 2048MB.

FAT16 ima značajna ograničenja. FAT16 gubi dosta slobodnog prostora, pogotovo na diskovima koji se približavaju limitu od 2 GB. FAT16 menja minimalnu veličinu klastera u zavisnosti od veličine particije, koristeći klastere veličine od 512 bajtova do 32 KB. Što je veća particija, to se gubi više prostora. Na primer, particija od 500 MB koristi klastere velicine 8 KB, ali particija od 2 GB koristi klastere od 32 KB. Ako operativni sistem zapiše jedan mali fajl od 1 KB na particiju od 2 GB, izgubi se 31 KB prostora. Ako snimate puno ovakvih malih fajlova, izgubljeni prostor se vrlo brzo nagomilava.

Poznata su i ograničenja FAT*-a u imenovanju fajlova i direktorijuma, a odnose se na dužinu imena fajla od 8+3 karaktera (8 za ime fajla, 3 za ekstenziju).

Npr. "DugolmeFajla.doc" kada se očitava u FAT16 se pretvara u "Dugolm~1.doc".

Ne postoji nikakav mehanizam sortiranja ili indeksiranja fajlova, što bi značajno ubrzalo pretraživanje. Da bi se locirao neki fajl, sekvencijalno se pretražuje direktorijum od njegovog prvog zapisa.

VFAT

VFAT je Microsoft lansirao kao zamenu za FAT fajl sistem u okviru operativnog sistema Windows 95. I dalje se koristi 16-bitni zapis.

U VFAT*-u je eliminisano dotadašnje ograničenje FAT*-a ograničenje dužine imena fajlova. Imena fajlova u VFAT-u mogu imati do 255 karaktera i mogu se mešati karakteri i razmaci.

Kada se kreira fajl na VFAT particiji, VFAT drajver upisuje dva imena fajla. Jedno je dužine 8+3, koji zovemo kratko ime. Ono se generiše od dugog imena fajla. Ostatak je ostao isti kao kod FAT16.

FAT32

Nastao usled nemogućnosti FAT16 da pratisve veće količine memorije na hard diskovima.

- Koristi 32-bitni binarni kod za zapis broja klastera
- Particija formatirana korišćenjem FAT32 može imati najviše $2^{28}= 268\ 435\ 456$ klastera.
- Omogućava formatiranje particija velikih kapaciteta.

FAT32 za particije do 8 GB koristi klastere od 4 KB, za particije od 8 GB do 16 GB klastere od 8 KB, za particije od 16 GB do 32 GB klastere od 16 KB, a za particije preko 32 GB klastere od 32 KB. Teorijski maksimum za jednu particiju za FAT32 je 2 TB, tj. 2048 GB. Zahvaljujući svojim manjim klasterima FAT32 u odnosu na FAT16 mnogo efikasnije koristi prostor na disku. Ranije pomenuti fajl od 1 KB sada zauzima još 3 KB na FAT32 particiji od 8 GB. Međutim, FAT32 particije bez posebnih drajvera ne mogu da vide Win3.x, rane verzije Win95 kao i sve verzije NT-a. Takođe, sa ovim fajl sistemom ne možete da koristite ni softver za kompresiju diska. Microsoft predviđa da se na prosečnom disku korišćenjem FAT32 fajl sistema umesto FAT16, može uštedeti do 20% prostora, koji se ranije gubio zbog prevelikih klastera. Strukturu direktorijuma FAT32 može izmeniti svaki korisnik, što još uvek predstavlja nedostatak u odnosu na NTFS.

NTFS

Bio je namenski razvijen za Windows NT/2000 kao napredan sistem datoteka za mreže računara. Pošto Windows NT/2000 nije zasnovan na DOS-u, a nije ni NTFS, može se primenjivati samo u Windows NT operativnim sistemima (Windows 2000, XP, Vista, Windows 7).

Sistemdatoteka svojstven operativnom sistemu Windows NT, koji podržava imena datoteka dužine do 256 znakova i particije do (teoretske) veličine od 16 egzabajtova (1 egzabajt= 10^{18} B).

- Predstavlja unapredjenje FAT sistema.
- Posедуje opciju za kompresiju podataka tako da oni zauzimaju manje prostora na disku.
- Poseduje podešavanja prava pristupa za svaki fajl.

Na ovaj način svaki korisnik može tačno da podesi koji će biti vidljivi ostalim korisnicima kao i koje od njih će oni moći da menjaju, brišu, otvaraju, itd.

Još jedna od velikih prednosti je ta što NTFS ima više kopija tabele.

Pored poboljšane bezbednosti i reparacije fajlova, NTFS obezbeđuje i značajno poboljšanje performansi.

Pošto koristi efikasnije algoritme za pretraživanje od FAT fajl sistema, NTFS može mnogo brže pristupiti fajlovima na višegigabajtnim particijama i diskovima. Ovo je korisno za velike baze podataka. Međutim, FAT16 se bolje ponaša od NTFS-a na particijama veličine do 500 MB.

NTFS omogućava proširene atributne funkcije sistema datoteka koji ne postoje u sistemu datoteka FAT. Od ovatri sistema, FAT je još uvek najpopularniji i može ga koristiti skoro svaki operativnisistem, pa je zbog toga i najkompatibilniji. FAT32 i NTFS imaju dodatne mogućnosti, ali se ne mogu koristiti pod drugim operativnim sistemima.

ZAKLJUČAK

PC-ji pod Windows-om koriste FAT16, FAT32 i NT fajl sistem (NTFS). FAT16 radi sa DOS-om 4.0 i starijim, kao i sa svim verzijama Windows-a. FAT32 je predstavljen zajedno sa Windows 95 Service Release-om 2 i podrazumevani je fajl sistem za Win98. FAT32 ne radi sa NT-om, ali će raditi sa Windows-om 2000 (ranije poznatim kao NT 5.0). NTFS radi samo sa NT-om i Windows-om 2000 (koji će uvesti novu verziju ovog fajl sistema, NTFS 5).

FAT16 koristi po 16 bitova za adresu gde se nastavlja podatak za svaki sektor. Nakon uvođenja klastera (koji su se uveli zbog malog kapaciteta) u FAT se upisuje adresa klastera, a ne sektora.

Kako su napredovali hard diskovi što se količine memorije tiče, tako se grupisalo sve više i više sektora u klastere. Zbog prevelikih klastera, gubilo se dosta memorije kod smeštanja datoteka malih kapaciteta.

Prelaz između FAT16 i FAT32 predstavlja VFAT koji je gotovo identičan sa FAT16.

VFAT* ima mogućnost upisa imena datoteke do 255 slova.

Usled toga je nastao FAT32, koji koristi po 32 bita za adresu gde se nalaze podaci. Ne postoji mogućnost kompresije diska, kao što je postojala kod FAT16.

FAT32* podržava zapis imena sa do 255 karaktera, za razliku od FAT16* koji je mogao sa 11 (8 za ime fajla i 3 za ekstenziju).

Daljim razvojem računara, koji nisu bili bazirani na DOS-u, pojavljuje se NTFS. NTFS omogućava proširene attribute i zaštitne funkcije sistema datoteka koji ne postoje u sistemu datoteka FAT. Od ova tri sistema, FAT16 je još uvek najpopularniji i može ga koristiti skoro svaki operativni sistem, pa je zbog toga i najkompatibilniji. FAT32 i NTFS imaju dodatne mogućnosti, ali se ne mogu koristiti pod drugim operativnim sistemima.

LITERATURA

1. "Nadogradnja i održavanje PC računara" – Mark Minasi
2. <http://www.easydesksoftware.com/fat.htm>
3. <http://www.scribd.com/doc/26580791/Scott-Mueller-Nadogradnja-i-Popravka-PC-Ja>
4. http://en.wikipedia.org/wiki/File_Allocation_Table