

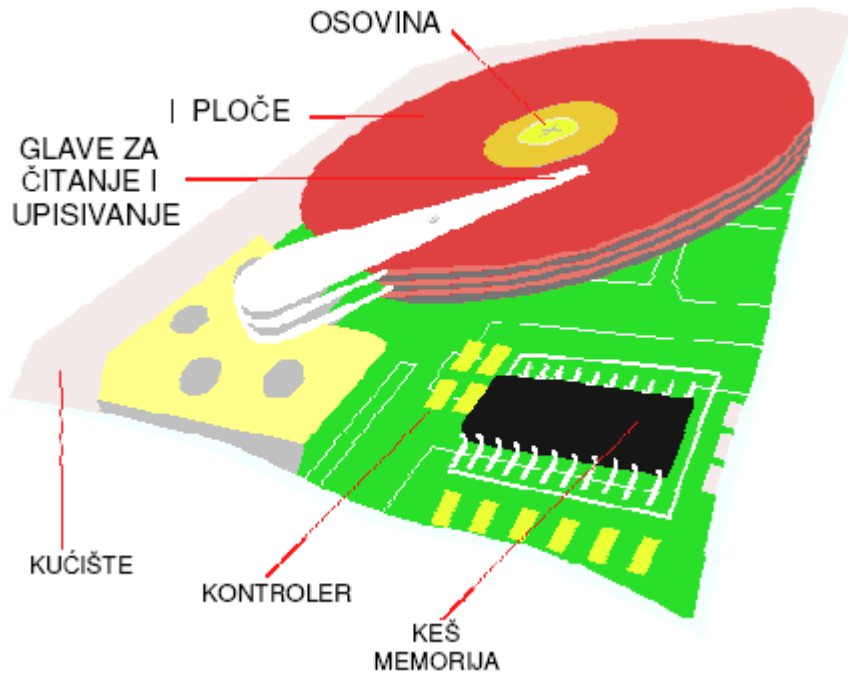
PROJEKAT 1:

HARD DISKOVI

STOJIĆ NEMANJA
NRT 59/04

HARD DISKOVI - Kratka istorija i trendovi

Hard diskovi su jedna od najvažnijih komponenata računara, koja je (osim procesora) u poslednjih 20 godina najviše napredovala u smislu tehnologije koja se koristi, kao i u smislu kapaciteta, performansi, pouzdanosti i cene.



Slika1:šematski prikaz hard diska

Kratka istorija hard diskova

Prvi hard diskovi, nastali kao rezultat mnogobrojnih eksperimenata, bili su glomazni i teški za proizvodnju. Zbog toga su istraživači, posebno oni u IBM-u, radili na velikom broju tehnologija i koncepata da bi razvili disk dražv koji bi bio upotrebljiv za komercijalnu upotrebu.

Prvi "pravi" hard diskovi su imali glave za čitanje i upis koje su bile u kontaktu sa površinom diska, da bi tada dostupna elektronika mogla bolje da očita magnetno polje na površini diska. Zbog toga su se glave brzo trošile i uz to grebale površinu diska, što je ugrožavalo sigurnost podataka. Ključni tehnološki proboj koji je omogućio nastanak modernih hard diskova dogodio se 50-tih godina. IBM-ovi inženjeri su otkrili da bi, uz odgovarajući dizajn, glave mogle da se postave iznad površine diska (da lebde) i da čitaju podatke sa diska dok oni prolaze ispod njih. To je rešilo početne probleme i postavilo temelje današnje tehnologije.

Prvi komercijalno dostupan disk, IBM 305 RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control), napravljen 13. septembra 1956. godine, imao je kapacitet od 5 miliona karaktera (otprilike 5MB, ali sa karakterom dužine 7, a ne 8 bita) i sastojao se od 50 ploča prečnika 24 inča. Gustina zapisa podataka je bila oko 2000 bita po kvadratnom inču, a brzina prenosa podataka je bila tada impresivnih 8800 bajta u sekundi.

Od 1990. godine tehnologije vezane za svaki aspekt hard diskova su počele vrtoglavo da se razvijaju i bilo bi potrebno mogo prostora i istraživanja da se sve opišu, pa ću se zaustaviti ovde. Budući pravci razvoja hard diskova su dati u nastavku.

Trendovi u hard disk industriji

Kratak pregled sadašnjeg stanja i buduće smernice razvoja hard diskova:

Gustina zapisa: Gustina zapisa po hard disk ploči nastavlja da se povećava neverovatnom brzinom i čak prevazilazi neka optimistička predviđanja od pre nekoliko godina. U laboratorijama gustina zapisa po kvadratnom inču prevazilazi cifru od 35Gbit/in², a komercijalno dostupni diskovi imaju kapacitet od 20GB po 3.5" ploči. Ovo predstavlja poboljšanje od oko 5 miliona puta od prvog diska IBM 305 RAMAC!

Kapacitet: Kapaciteti hard diskova nastavljaju da rastu sve bržim tempom. Od 10MB u 1981. kapacitet je danas dostigao 180GB (Seagate Barracuda 180) za komercijalno dostupne hard diskove personalnih računara.

Brzina rotacije: Brzina rotacije ploča (spindle speed) se takođe povećava i taj trend će se sigurno nastaviti, jer se povećanjem brzine rotacije diska poboljšavaju i vreme slučajnog pristupa (random access) i brzina sekvencijalnog čitanja i upisa. Trenutne brzine rotacije za high-end IDE/ATA diskove dostižu 7200RPM (revolutions-per-minute - obrtaja u minuti), a za high-end SCSI diskove 15000RPM (Seagate Cheetah X15).

Dimenzije: Dimenzije i veličina diskova pokazuju trend smanjivanja. Tako su 5.25" hard diskovi danas potpuno nestali sa tržišta, dok 3.5" diskovi dominiraju u stonim (desktop) računarima i serverskim primenama. U svetu prenosnih računara 2.5" diskovi su trenutno standard, ali se koriste i diskovi manjih dimenzija. Tako je npr. IBM predstavio Microdrive seriju diskova kapaciteta 170MB ili 340MB čija je širina jedan inč, a debljina manja od 0.25".

U sledećih nekoliko godina desktop i server diskovi će najverovatnije preći na 2.5" format, jer smanjenje dimenzija donosi sa sobom i povećanje čvrstine ploča diskova, smanjenje mase koje omogućava veće brzine rotacije kao i povećanu pouzdanost. Što se tiče broja ploča, hard diskovi danas najčešće koriste između jedne i četiri ploče za mainstream diskove, dok se za high-end primene koriste i diskovi sa više od četiri ploče.

Performanse: Povećavaju se brzine transfera i poboljšava preciznost pozicioniranja glava, koja omogućava i bolje performanse i veće kapacitete diskova.

Pošto se brzina prenosa podataka brže povećava nego preciznost, predviđa se da će u narednih nekoliko godina inženjeri posebnu pažnju posvetiti poboljšanju preciznosti i brzini pozicioniranja glava, koje su direktno povezana sa vremenom traženja (seek time) i latencijom (latency).

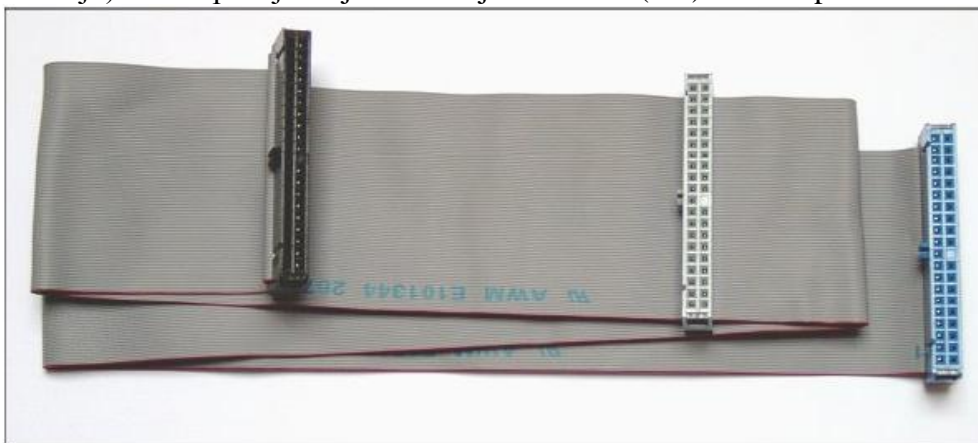
Pouzdanost: Pouzdanost hard diskova se povećava kako proizvođači usavršavaju proces proizvodnje i ugrađuju nove tehnologije za poboljšanje pouzdanosti, ali se ipak mnogo sporije razvija od gorenavedenih karakteristika. Jedan od glavnih razloga za ovo je što se tehnologije izrade konstantno menjaju radi povećanja performansi, a veoma je teško poboljšati pouzdanost nečega što se rapidno menja.

RAID: Nekada korištena samo kod high-end servera, RAID tehnologija se sada često sreće i na desktop računarima. Ova tehnologija koristi skladištenje podataka na dva ili više hard diskova radi višestrukog povećanja performansi i pouzdanosti. Predviđa se da će u narednim godinama RAID biti još šire korišćen ili da će čak postati standard.

Interfejsi: Za priključenje hard diska na matičnu ploču koristi neki interfejs.

Glavni interfejsi za hard diskove su IDE/ATA i SCSI. Oni se neprekidno poboljšavaju i prilagođavaju sve bržim diskovima, tako da su aktuelni UltraDMA/100 IDE/ATA interfejs i UltraSCSI/160 SCSI interfejs, a počće da se koristi i novi standard IEEE-1394 Firewire.

U današnjim računarima se najčešće koristi takozvani EIDE (Enhanced Integrated Drive Electronics) interfejs, koji predstavlja poboljšanu verziju prvobitnog IDE interfejsa. Drugi naziv za ovaj interfejs je ATA (Advanced Technology Attachment). Do skora je u isključivoj upotrebi bio paralelni ATA interfejs (interfejs kod koga se u jednom trenutku preko više paralelnih linija istovremeno šalje veći broj bitova podataka). Na matičnim pločama PC računara se po pravilu nalaze dva konektora za disk jedinice sa paralelnim ATA interfejsom. Prvi konektor predstavlja primarnu, a drugi sekundarnu IDE granu. Na svaku od tih grana se mogu priključiti po dve disk jedinice (hard disk, CD ROM drajv, DVD drajv). Samo priključenje se obavlja trakastim (flet) kablom prikazanim na slici 2.

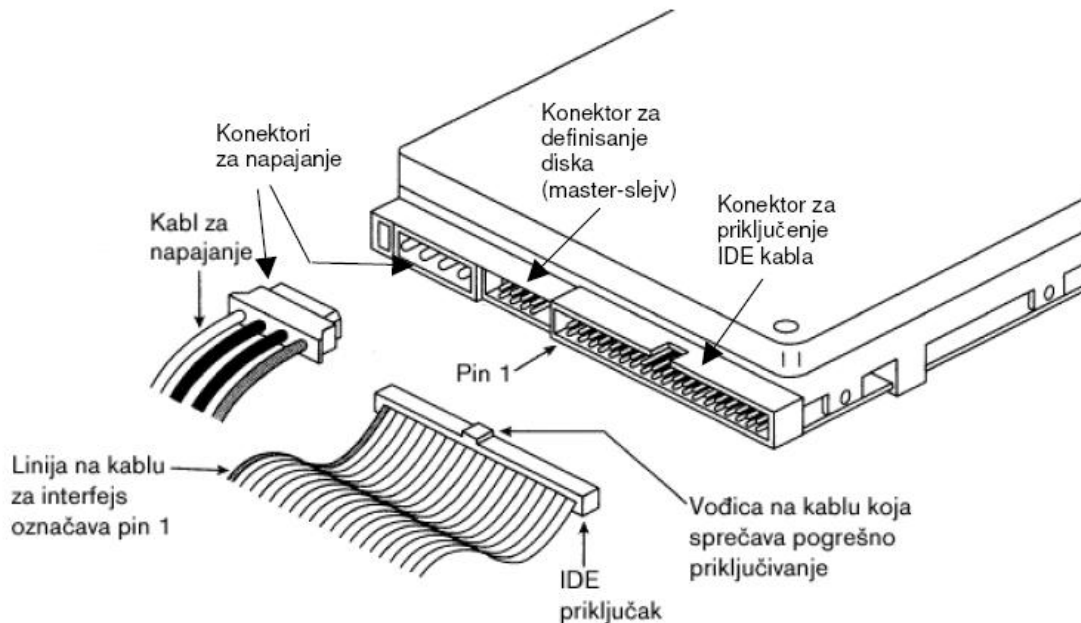


SLIKA 2:FLET KABL

Ovaj kabl ima 3 konektora sa po 40 pinova. Svi pinovi sa istim brojem su međusobno povezani jednom žilom kabla, tako da je broj žila u kablu takođe 40. Kod novijih diskova je broj žila u kablu povećan na 80, tako što je između svake dve prvobitne žile ubačena još po jedna žila koja je vezana na masu. Na taj način se postiže veće razdvajanje između pojedinih električnih signala koji se prenose kablom, to jest smanjuju se međusobni uticaji između tih signala.

Zahvaljujući tome može se ostvariti brži prenos signala kroz interfejs (Ultra ATA/66 i Ultra ATA/100 standardi).

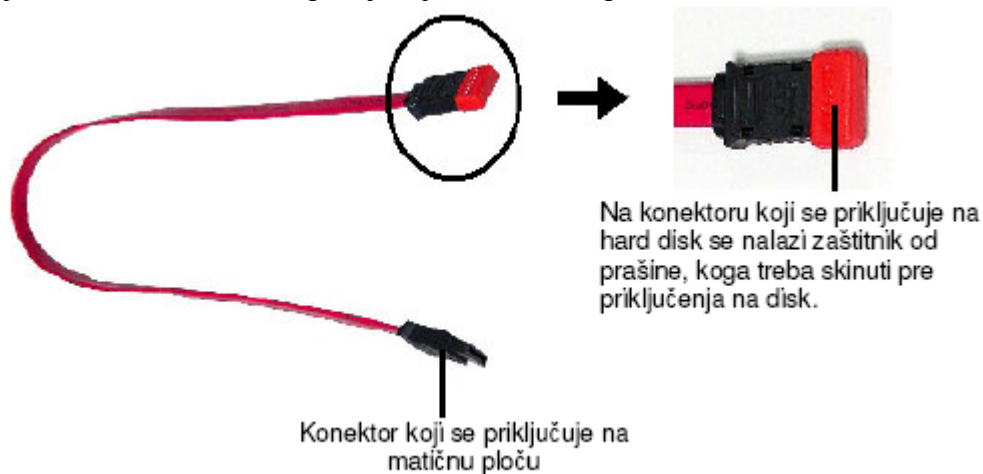
Pošto su pinovi sa istim brojevima na konektorima spojeni zajedno, mora se napraviti razlika između dve disk jedinice koje su priključene na isti kabl. Jedna od tih jedinica se definiše kao **master**, a druga kao **slejev**. To definisanje jedinica se obavlja spajanjem kratkospojnika (džampera) na igličaste konektore koji postoje na disk jedinicama. Na svakoj disk jedinici postoje ovi konektori i obeležen je način postavljanja kratkospojnika da bi jedinica radila kao master ili slejv. Na slici 3 je prikazan zadnji deo jednog tipičnog hard diska, tako da se vide konektor za priključak trakastog kabla za paralelni ATA interfejs, konektor za priključak kabla za dovod napajanja i igličasti konektor za postavljanje kratkospojnika kojima se konfiguriše hard disk. Ako u računaru imamo samo jedan hard disk, njega treba priključiti na primarnu IDE granu i konfigurišati ga kao single ili master.



SLIKA 3:KONEKTORI NA HARD DISKU

Postoji još jedan način za spajanje dve disk jedinice na jednu IDE granu. To je takozvani cable select način definisanja disk jedinica. U ovom slučaju se na obe disk jedinice kratkospojnici postavljaju u položaj cable select, a razlika između njih se postiže tako što na trakastom kablu, između dva konektora koja se priključuju na disk jedinice postoji prekid u žili broj 28. Ovaj način se češće koristi kod brand name računara, dok se kod nas kod uobičajenih računara češće koristi master – slejv način definisanja disk jedinica.

Pored disk jedinica po paralelnom ATA standardu koje su i dalje u najširoj upotrebi, sve više se koriste i hard diskovi po serijskom ATA standardu (takozvani SATA diskovi). Kod ove vrste diskova podaci se prenose serijski, bit po bit, a ne istovremeno više bitova kako je to kod paralelnih ATA diskova. Zahvaljujući tome veza između matične ploče i hard diska je ostvarena sedmožilnim kablom, koji je znatno uži nego trakasti kabl za PATA diskove, pa samim tim i manje ometa strujanje vazduha kroz kućište računara, a time se dobija bolje hlađenje komponenata računara. Pored toga SATA interfejs obezbeđuje veću brzinu prenosa podataka između diska i matične ploče. Kod SATA diskova nema potrebe za definisanjem diska kao master ili slejv, pošto se na svaki SATA konektor na matičnoj ploči može priključiti samo jedan hard disk. Na slici 4 je prikazan kabl kojim se SATA hard disk priključuje na matičnu ploču.



Za mnoge je hard disk neka vrsta crne kutije - mali uređaj koji "nekako" skladišti podatke. U ovom delu ću pokušati da razjasnim kako ustvari radi hard disk, koji su njegovi osnovni delovi i koja je njihova uloga pri čitanju i pisanju.

Hard disk koristi kružne ravne diskove zvane ploče (platters), koji su sa obe strane presvučeni specijalnim materijalom (media) dizajniranim da skladišti informacije u magnetskoj formi. Ploče imaju otvor u centru i pričvršćene su na valjkasti nosač ploča (spindle). Ploče se okreću velikom brzinom pomoću specijalnog motora (spindle motor) koji služi da okreće nosač, a samim tim i ploče.

Specijalni elektromagnetski uređaji za čitanje i upis koje se zovu glave (heads) postavljene su na slajdere (sliders) i služe za upisivanje na disk ili čitanje sa njega. Svi slajderi su montirani na nosače slajdera (actuator arms), koji su mehanički spojeni (zajedno se pomeraju) i pozicionirani iznad površine diska pomoću uređaja koji se zove aktuator (actuator).

Štampana ploča, tj. kontrolerska logika na njoj, kontroliše aktivnosti svih komponenata diska i komunicira sa ostatkom računara.

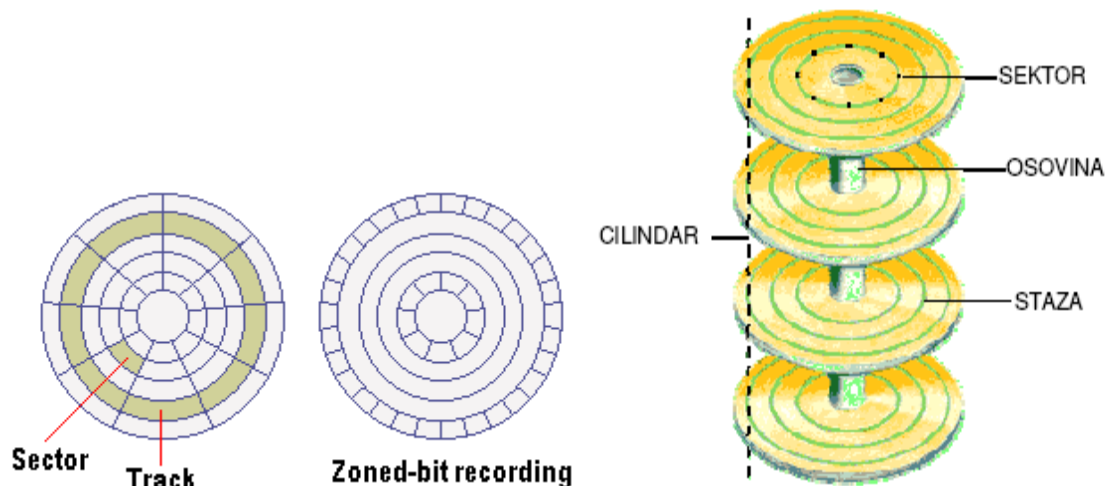
Ceo hard disk mora biti izrađen sa velikom preciznošću zbog ogromne minijaturizacije komponenata i zbog povećanja pouzdanosti. Unutrašnjost diska je izolovana od spoljašnjeg sveta da se ne bi dopustilo da prašina i ostali vidovi kontaminacije dospeju na površinu ploča, jer to može dovesti do trajnog oštećenja glava ili same površine diska i time dovesti do gubitka podataka.

Svaka ploča ima dve korisne površine od kojih svaka može da primi više milijardi bitova podataka, koji su organizovani u veće grupe da bi bio omogućen lakši i brži pristup informacijama. Svaka ploča ima dve glave, jednu za donju, a jednu za gornju površinu ploče tako da disk sa npr. 3 ploče ima 6 glava. Koncentrične kružnice koje glave opisuju po površinama ploča i na kojima su upisani podaci nazivaju se trakama (tracks), a skup svih takvih kružnica, na svim površinama cilindrima (cylinders).

Svaka traka je, dalje, ugaono podeljena na sektore (sectors), koji sadrže po 512 bajtova i predstavljaju najmanji blok kome može da se pristupi. Broj sektora može biti jednak na svim cilindrima, a može biti i manji na unutrašnjim, a veći na spoljnim, da bi se omogućila ravnomernija gustina zapisa i optimalnija upotreba većeg obima spoljnih cilindara.

Ta tehnologija, koja se i danas koristi, naziva se ZBR (Zoned Bit Recording) i ima za posledicu neravnomernu brzinu transfera sa različitih delova diska - podaci se brže prenose sa spoljnih nego sa unutrašnjih cilindara.

Postoji još jedno odstupanje od proste organizacije sektora unutar cilindara, koje je uvedeno radi povećanja brzine čitanja ili upisa. Naime, kada disk u sekvencijalnom čitanju sadržaja hard diska pročita sve sektore nekog cilindra glave se pomere na prvi sektor prve trake sledećeg cilindra, a pošto je glavi potrebno neko nezanemarljivo vreme za pomeraj ona bi se našla usred sektora koji treba da pročita ili čak iza njega. Ovo bi dovelo do toga da je potrebno da glava obiđe ceo krug dok ne dođe na traženi sektor, čime se gubi mnogo vremena, pa se uvodi tehnologija cylinder skew: prvi sektor svakog sledećeg cilindra je pomeren za nekoliko mesta u odnosu na poziciju u prošlom cilindru, čime se ovaj problem rešava.



SLIKA 4: PRIKAZ CILINDRA, OSOVINE, STAZE (TRAKE), I SEKTORA

Evo sada primera koji ukratko demonstrira šta se dešava unutar diska svaki put kada sa njega treba da se očita neka informacija (radi lakšeg razumevanja primer je uprošćen i ne uzima u obzir disk keširanje, korekciju grešaka i mnoge druge specifične tehnike koje se koriste za poboljšanje performansi i pouzdanosti):

1. Prvi korak pre samog pristupa disku je da se odredi na kojoj poziciji na disku se nalazi tražena informacija. To je zadatak same aplikacije koja traži podatak, operativnog sistema, sistemskog BIOS-a i specijalnih drajvera za disk, ukoliko isti postoje.
2. Ta pozicija se kroz više koraka prevođenja prevodi u geometrijsku poziciju na disku izraženu rednim brojem cilindra, glave i sektora ili apsolutnog rednog broja sektora od početka diska koji sistem (ili aplikacija) želi da pročita. Zahtev se šalje disku kroz interfejs hard diska tako što se disku pošalje ovako stvorena adresa i zahtev za čitanje.
3. Kontrolerska logika hard diska prvo proverava da li je tražena informacija možda već u internom baferu hard diska ili u njegovom kešu. Ako jeste kontrolerska logika odmah prosleđuje informaciju preko hard disk interfejsa do odredišta bez potrebe da čita sa površine diska i time se završava operacija čitanja. Ako traženi podatak nije u baferu ili kešu prelazi se na sledeći korak.
4. U većini slučajeva ploče diska se već okreću. Ako to nije slučaj (npr. kod prenosnih računara power management šalje instrukcije disku da zaustavi rotaciju da bi se uštedela energija) onda će kontroler diska aktivirati spindle motor da dovede disk do operacione brzine.
5. Kontrolerska logika diska interpretira primljenu adresu, analizira je i ako je potrebno sprovodi dodatne korekcije adrese uzevši u obzir fizičke karakteristike konkretnog diska. Broj cilindra određuje koju stazu na površini ploče treba da nađe i kontrolerska logika daje instrukcije aktuatoru da pomeri glave za čitanje i pisanje na odgovarajući cilindar (stazu).

6. Kada glave dođu tačno do tražene pozicije kontrolerska logika aktivira odgovarajuću glavu, koja počinje da očitava brojeve sektora sa tražene staze. Glava čeka dok se ispod nje ne nađe odgovarajući sektor i kada se to dogodi pročita sadržaj tog sektora.
7. Kontrolerska logika diska preusmerava tok informacija iz hard diska u privremeni bafer ili keš. Kada se sve to završi kontrolerska logika šalje informacije preko hard disk interfejsa do traženog odredišta (najčešće sistemske memorije) čime je operacija čitanja završena.

Proces upisa je obrnut.

Tehnologije izrade savremenih hard diskova

Ovde ću navesti kratak pregled tehnologija koje se danas koriste u izradi pojedinih delova hard diskova:

Hard disk ploče (platters): Svaki hard disk ima jednu ili više ploča koje se koriste za smeštanje podataka. One se sastoje od dva glavna materijala: supstrata (substrate), koji predstavlja osnovu ploče (nalazi se unutra) i daje joj čvrstinu i magnetskog medija (magnetic media coating), koji se nalazi spolja, i koji se koristi za skladištenje magnetskih impulsa, koji predstavljaju podatke.

Materijal za izradu supstrata treba da bude čvrst, stabilan, lak, jeftin i široko dostupan, a najčešće se koristi aluminijumska legura koja ispunjava sve ove kriterijume. Međutim, kako tehnologija napreduje sve više se smanjuje razmak između glava i ploče, a brzina rotacije povećava, pa ploče trebaju da budu jako glatke, ravne i izdržljive.

Zbog toga počinju da se koriste i drugi materijali u izradi supstrata kao što su: staklo, stakleni kompoziti i magnezijumske legure, ali kod njih postoje problemi kao što su veća cena, teškoće oko proizvodnje i (u slučaju stakla) lomljivost.

Supstrat od koga su napravljene ploče čini bazu na koju se postavlja magnetski medijum - veoma tanki sloj (nekoliko mikrometara debljine) magnetskog materijala, na koga se upisuju podaci. Kako tehnologije izrade diskova napreduju razvijaju se novi magnetski materijali koji dozvoljavaju veću gustinu upisa podataka i koji se mogu proizvoditi sa visokim tolerancijama.

Ovde se koriste specijalne tehnologije proizvodnje od kojih su najkorišćenije electroplating (tehnologija slična onoj koja se koristi u izradi nakita - pozlate) i sputtering (tehnologija slična tehnologiji proizvodnje poluprovodnika). Sputtering tehnologija je bolja, jer stvara uniformnije i ravnije površine, ali je skuplja od electroplating-a.

Površina svake ploče je pokrivena sa još jednim, ekstra tankim, zaštitnim slojem, koji štiti površinu ploče od oštećenja.

Glave za čitanje i upis: Glave za čitanje i upis predstavljaju interfejs između magnetskog medijuma diska na kome su upisani podaci i elektronskih komponenata koje sačinjavaju ostatak hard diska. Zbog toga predstavljaju veoma kritičnu komponentu u određivanju ukupnih performansi diska i predstavljaju jedan od najskupljih delova diska.

Konceptualno, hard disk glave su konvertori energije: transformišu električne signale u magnetske signale i obratno. Svaki bit podatka koji treba da se upiše je "snimljen" na površinu hard diska koristeći specijalne metode kodiranja (encoding methods) koje prevode nule i jedinice u razne oblike magnetskog fluksa. Starije, konvencionalne (ferrite, metal-in-gap i thin film) glave rade koristeći dva osnovna principa elektromagnetike. Prvi, koji se koristi pri upisu na disk je da se propuštanjem električne struje kroz namotaje stvara magnetno polje čiji smer zavisi od smera proticanja struje kroz namotaje. Drugi, suprotan, princip, koji se koristi se za čitanje sa diska kaže da će kroz namotaj u magnetnom polju teći struja odgovarajućeg intenziteta i smera.

Tehnologija koja se danas koristi predstavlja radikalnu promenu u radu glava hard diska. Novije (MR/AMR - (Anisotropic) MagnetoResistive) glave koriste princip magnetorezistivnosti upotrebom specijalnih materijala koji menjaju svoju otpornost kada se podvrgnu različitim magnetnim poljima.

Upotrebom MR glava omogućene su mnogo veće gustine zapisa jer su mnogo osetljivije, pa se dozvoljavaju slabiji signali što znači da se bitovi podataka mogu postaviti bliže jedan drugom (povećava se gustina, a time i kapacitet). Druga velika promena je što se umesto jedne glave (za čitanje i upis) sada koriste dve odvojene - jedna za čitanje, a druga za upis.

Ovo je dobro jer sada više nema kompromisa između poboljšanja čitanja i poboljšanja pisanja, već se svaki deo može odvojeno poboljšavati. MR glave predstavljaju senzore koje mere promene u rezistivnosti i tako čitaju podatke sa diska, dok se za upis koriste thin film glave. GMR (Giant MagnetoResistive) glave, koje se danas najviše koriste, predstavljaju poboljšane MR glave i sastoje se iz četiri tanka sloja spojena u jednu sendvič-strukturu. One imaju znatno veću osetljivost pri čitanju od MR glava, manje su osetljive na šumove i interferencije i dozvoljavaju još veće povećanje kapaciteta (dozvoljavaju gustine do 35Gbit/in²).

Kontrolerska logika diska: Svi moderni hard diskovi imaju na sebi integrisanu inteligentnu kontrolersku logiku. Prvi hard diskovi su bili "glupi", tj. skoro sva kontrolna logika koja kontroliše rad hard diska je bila smeštena izvan njega, na kontroleru. Zbog toga je kontroler morao da zna sve važnije karakteristike svih mogućih diskova, pa je bilo teško i nepraktično optimizovati kontroler za rad sa specifičnim diskom. Moderni hard diskovi sadrže kontrolersku logiku na samom disku, na štampanoj ploči na donjem delu diska.

Štampana ploča kontrolera na disku sadrži mikroprocesor, internu memoriju i ostale komponente koje kontrolišu rad diska. Ona predstavlja pravi računar u malom, koji je sofisticiraniji od prvih PC-a, ima više memorije i koristi brže mikroprocesore.

Kako diskovi postaju napredniji i brži sve više funkcija se dodaje na štampanu ploču, pa se koriste sve moćniji procesori i prateći čipovi i veća memorija, da bi mogle da se implementiraju komplikovanije tehnologije izrade glava, brži interfejsi i veći propusni opseg.

Mikroprocesor diska između ostalog obavlja i sledeće funkcije:

- Kontrolise rad spindle motora
- Kontrolise rad aktuatora i njegovo pomeranje na tačan broj staze
- Upravlja tajminzima signala za operacije čitanja i upisa
- Implementira power management funkcije
- Koordinise i kontrolise ostale funkcije potrebne za rad hard diska
- Pošto moderni diskovi imaju interne mikroprocesore, oni imaju i interni "softver" koji ih pokreće.

Te rutine, koje se nazivaju firmware, upravljaju kontrolnom logikom diska i smeštene su u ROM čipu na štampanoj ploči.

RAM memorija na štampanoj ploči se koristi za keš, koji služi kao bafer između interfejsa (relativno brz uređaj) i same mehanike diska (relativno spor uređaj) kao i za smeštanje rezultata prethodnih čitanja sa diska (prefetch informacije), koji će najverovatnije biti traženi u budućnosti.

Upotreba keša značajno povećava performanse bilo kog diska smanjujući broj fizičkih pristupa disku (za pogodak u kešu) i dozvoljavajući podacima sa diska da se neprekidno prebacuju u keš (ili iz keša), bez obzira na to da li je bus slobodan ili zauzet. Danas se na mainstream diskove ugrađuje između 512KB i 2MB keša, dok se za high-end primene koristi i do 16MB keša.

Pošto su signali očitani sa diska veoma slabi, potrebna su specijalna kola za čitanje low-voltage signala koji dolaze sa glava za čitanje i upis, njihovu amplifikaciju i interpretaciju da bi se odredilo da li je pročitani signal jedinica ili nula. Kako se gustina zapisa povećava signali postaju slabiji (da ne bi došlo do interferencije sa susednim signalima), pa ovaj posao postaje sve kompleksniji.

Danas se koristi PRML (partial response, maximum likelihood) tehnologija čitanja koja totalno menja način na koji se signal čita i dekoduje omogućavajući korišćenje još slabijih signala i samim tim povećanje gustine zapisa podataka.

Ova tehnologija koristi digitalnu obradu signala i sofisticirane algoritme za manipulaciju analognim podacima pročitanim sa površine diska (partial response) i onda određuje najverovatniju sekvencu bita koju oni predstavljaju (maximum likelihood). Njen naslednik EPRML, koja poboljšava pouzdanost data dekodovanja i dozvoljava još veće povećanje gustine zapisa, postala je danas standard.

Iako se danas sve veći deo kontrole diska prebacuje na kontrolersku logiku integrisanu na sam disk, još uvek se postoje kontroleri diska (na kartici ili integrisani na matičnu ploču) pomoću kojih disk komunicira sa ostatkom računara.

Stariji "eksterni" kontroleri su kontrolisali i interni rad diska, dok novi predstavljaju samo interfejs između diska i ostatka sistema. Kontrolerska logika na disku sadrži interfejs koji kontrolise tok informacija između sebe i (eksternog) kontrolera sa kojim komunicira.

Ovaj interfejs može biti relativno prost (stariji IDE/ATA interfejsi) ili relativno kompleksan (noviji IDE/ATA interfejsi i SCSI interfejsi).

Kvarovi: Hard diskovi su elementi u PC računar koji neprestano rade dok je računar uključen.

Tokom rada oni se i zagrevaju, pa u takvim uslovima nije isključena pojava njihovih otkaza i kvarova. Postoje dva tipa kvarova po načinu njihovog nastanka.

Prvi tip kvara je hardverski kvar, kada može da otkáže mehanika diska, to jest obrtne ploče na koje se smeštaju podaci, motor za njihovo okretanje, ručice sa glavama za snimanje i očitavanje podataka i mehanizam za njihovo pokretanje, a takođe može doći i do kvara na elektronici diska. U oba ova slučaja (kvar mehanike ili elektronike), popravak diska u kućnim uslovima je praktično nemoguć.

Drugi tip kvara hard diskova je softverski, kada zbog neke neregularnosti pri upisu ili učitavanju podataka dođe do oštećenja pojedinih sistemskih sektora na disku. Ti sektori omogućavaju operativnom sistemu da pronade potrebne datoteke koje već postoje na disku, kao i da na slobodna mesta na disku snimi nove datoteke. Jedan od mogućih uzroka softverskih kvarova na hard diskovima je i dejstvo raznih virusa. U slučaju kvara ove prirode, često je moguće izvršiti oporavak diska korišćenjem odgovarajućih softverskih alata. Tako na primer je oporavak hard diska sa operativnim sistemom Windows, može se koristiti program Scandisk, ali postoje i znatno bolji i efikasniji programi, kao što je Norton disc doctor i drugi.

FAJL SISTEM

Manipulisanje fajlovima (pronalaženje fajla na disku, upisivanje novog sadržaja, ...) se radi na osnovu fajl sistema (koji određuje gde se nalazi koji zapis).

Od fajl sistema se zahteva da:

- Omogućiti efikasno korišćenje prostora na disku,
- Omogućiti brz pristup fajlovima,
- Omogućiti opcije oporavka i restauracije u slučaju kvara,
- Omogućiti enkripciju fajlova,
- Omogućiti generisanje prava pristupa i nivoa pristupa fajlovima (pomoću fajl atributa).

Takozvani FAT fajl sistem, koji se koristi u svim verzijama MS-DOS-a, kreiran od strane Bil Gejtsa i Marka McDonaldsa 1977. godine kao metod za upravljanje diskom.

Kasnije ga je Tim Paterson uključio u 86-DOS, koji je opet Microsoft iskoristio kao osnovu za svoj MS-DOS 1.0 koji je lansiran kao operativni sistem za IBM PC, u avgustu 1981. godine.

Osnovni problem sa FAT-om leži u činjenici da je on dizajniran za flopi diskove. FAT je dovoljno mali da bi se sve vreme držao u memoriji, omogućujući veoma brz proizvoljan pristup ma kom delu ma kog fajla. Problemi su nastali kada se FAT primenio na tvrd disk. Poznata su i ograničenja FAT-a u imenovanju fajlova i direktorijuma.

Preimenovanjem 86-DOS-a u MS-DOS i ogromnom ekspanzijom istog operativnog sistema sa pojavom mnogih programa koji su zavisili od FCB-a (File Control Block-a, koji potiče od 86-DOS-a), pomenuto ograničenje je trajno zacementirano u MS-DOS. Tokom godina Microsoft i IBM su pokušavali da produže životni vek FAT-a, ali potreba za modernim fajl sistemom je ostala.

Danas dva glavna (dominirajuca) fajl sistema za Windows su:

- FAT (16, 32)
- NTFS

FAT16 i FAT32

Sreće se u dva oblika: FAT16 i FAT32. Ovo 16 ili 32 označava koliko entrija ima u tabeli (216 ili 232).

U prevodu koliko klastera ima na disku.

Jedan entri = Jedan klaster.

Ono što je različito, to je veličina klastera. Zbog konačne veličine klastera gubi se prostor na disku koji se naziva Slack.

Slack se drastično smanjuje primenom FAT32 sistema. Veličina klastera je manja kod FAT32 nego kod FAT16.

Veličina diska	7MB – 16MB	17MB – 32MB	33MB – 64MB	65MB – 128MB	129MB – 256MB	257MB – 512MB	513MB – 1GB	1GB – 2GB	2GB – 4GB	4GB – 8GB	8GB – 16GB	16GB – 32GB	32GB – 2TB
Veličina klastera FAT16	2KB	512 bytes	1KB	2KB	4KB	8KB	16KB	32KB	64KB	Not supported	Not supported	Not supported	Not supported
Veličina klastera FAT32	Not supported	Not supported	512 bytes	1KB	2KB	4KB	4KB	4KB	4KB	4KB	8KB	16KB	Not supported
Veličina klastera NTFS	512 bytes	512 bytes	512 bytes	512 bytes	512 bytes	512 bytes	1KB	2KB	4KB	4KB	4KB	4KB	4KB

Tabela 1: VELIČINA KLASTERA KOD FAJL SISTEMA

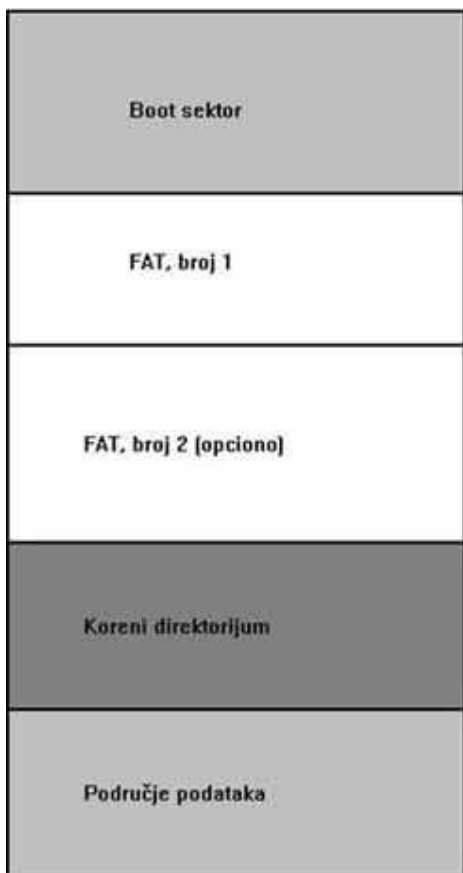
ORGANIZACIJA FAT-a

Flopi disk sadrži jednu disk particiju, dok se hard disk može podeliti na više particija. FAT particija je podeljena na četiri područja: boot sektor, na tabelu smeštanja fajlova - FAT (plus moguća kopija), koreni direktorijum i područje podataka.

Boot sektor je prvi fizički sektor particije (sektor je najmanja moguća celina na fizičkom disku, jedan sektor sadrži 512 bajtova podataka). Boot sektor sadrži učitavač operativnog sistema, čiji je zadatak da počne proces učitavanja operativnog sistema u memoriju kada se računar "podigne" sa te particije. Boot sektor takođe sadrži informacije o samom disku, kao što su broj tablica smeštanja fajlova (FAT) i broj bajtova u sektoru.

Tabela smeštanja fajlova (FAT) je struktura podataka koja služi kao putokaz ka fajlovima smeštenim na disk. Većina diskova sadrži dve kopije FAT-a, tako da se podaci mogu povratiti ako bi prva tabela postala nedostupna. Sami fajlovi su smešteni u područje podataka diska, u kojima je prostor alociran u celine poznate kao klasteri. Klaster čini jedan ili više uzastopnih sektora. Veličina klastera zavisi od veličine diska.

Posledica toga je da jedan fajl, upisan u FAT particiju može minimalno da zauzme jedan klaster ili maksimalno da zauzme celu particiju, odnosno njeno područje podataka. Takođe, svi klasteri jednog fajla ne moraju biti locirani zajedno (a najčešće i nisu) što dovodi do pojave fragmentacije prostora na disku, a što dodatno degradira performanse disk podsistema računara, a štaje posledica činjenice da FAT ulazi fajla čine jednostrano ulančanu listu, koja tačno ukazuje kome se klasteru kada pristupa i gde se on nalazi.



Slika 5 : LOGIČKA STRUKTURA FAT PARTICIJE

NTFS

NTFS je skraćenica od NT File System. On je potpuno različit od FAT-a. NTFS bez problema radi sa velikim diskovima a da mu veličina klastera nikada nije veća od 4K. NTFS podržava duga imena fajlova i podjednako je pouzdan i efikasan u primeni od običnih radnih stanica pa do mrežnih servera.

Osnov NTFS-a je fajl Master File Table (MFT) koji je u stvari relacionalna baza koja sadrži jedan ili više zapisa za svaki fajl i direktorijum na disku. Fajl zapisi su veličine 1 K, 2 K ili 4 K i podeljeni su u polja promenljive veličine koja sadrže attribute fajla. Atributu su, između ostalih: ime fajla, opis prava pristupa, podaci fajla i drugi. Kada je to moguće atributi fajla su smešteni unutar zapisa fajla, odnosno u MFT.

Mali fajlovi najčešće ne zahtevaju dodatni prostor na disku, jer se sve o njima, uključujući i podatke već nalazi u samom MFT-u. Kada to nije slučaj, NTFS alocira za fajl jedan ili više klastera i smešta attribute tamo. Takve attribute (smeštene van MFT-a) nazivamo nerezidentni atributi. Lokacija nerezidentnih atributa je zabeležena u zapisu fajla; ako ima 48-bitni ID broj fajla, koji je zapravo indeks u MFT-u, NTFS može da nađe bilo koji ili sve delove fajla.

Većina fajlova ima samo jedan zapis u MFT-u, ali ako je neophodno NTFS može da alocira dodatne zapise za fajl, tako da ne postoji ograničenje (osim naravno raspoloživim prostorom na disku) za broj atributa dodeljen fajlu ili za veličinu tih atributa.

Prvih 16 zapisa u MFT-u su rezervisani za sistemske fajlove poznate kao metadata fajlovi. Zapis 0 sadrži informacije o samom MFT-u, a zapis 1 sadrži delimičan bekap MFT-. Log fajl informacije omogućava da se NTFS particija vrati u funkcionalno stanje ako bi se desio bilo kakav neregularan završetak rada sistema (nestanak struje kod nas, na primer) u kritičnom trenutku. Fajl informacija o particiji sadrži informacije kao što su naziv particije. Definiciona tabela atributa definiše koji se sve atributi podržavaju u fajl sistemu. Koreni direktorijum sadrži informacije o korenu disk particije. Alokaciona bit mapa sadrži zapis o stanju alociranog prostora na disku, gde je svaki klaster predstavljen sa jednim bitom. Boot fajl sadrži Windows NT punilac, a takođe sadrži fizičku adresu na disku gde se nalazi MFT. Sam boot fajl se lako nalazi pošto se na svakoj NTFS particiji nalazi tačno na istoj adresi. Sam MFT može biti smešten bilo gde na disku.

0	Master file table
1	MFT (delimični bekap)
2	Log fajl
3	Fajl informacija o particiji
4	Definiciona tabla atributa
5	Koreni direktorijum
6	Alokaciona bit mapa
7	Boot fajl
8	Fajl loših klastera
9	Ostali meta podaci
10	
11	
12	
13	
14	
15	Korisnički fajlovi
16	
17	

Slika 6 : PRVIH 16 ZAPISA U MFT-u

NTFS SECURITY

NTFS podržava security opcije neophodne za rad na fajl-serverima. Takođe podržava i hijerarhijski pristup i prava vlasništva nad fajlovima. NTFS fajlovima se mogu dodeljivati prava pristupa, bez obzira da li su definisani kao deljeni ili nisu.

NTFS sadrži dosta značenja za diferenciranje prava i dokazano je da je perfektan fajl sistem od svih do danas. U teoriji bez sumnje je tako, ali u sadašnjem izvršavanju nažalost pravi sistem je dosta daleko od ideja i ne uvek logički namešten po karakteristikama. Prava su dodeljena svakom objektu i za sam sistem.

NTFS fajl sistem prava su usko povezani sa sistemom, što znači da nije obavezan da bude zadržan od drugog sistema ako mu je dat fizički pristup disku.

NTFS security uključujući kontrolu pristupa sistemu i resursima je stvar koja daje dosta pažnje svakom operativnom sistemu. Upravljanje zaštitom izdaje veliku ulogu posla sistem administratoru. Zaštita NTFS je orijentirana na prava user i groups of users.

Razmatrajući mrežu na koju su priključeni razni klijent računari svako može da pristupi serveru ali prvo mora da se loguje da bi mogao da pristupi resursima uključujući i NTFS koji ih sadrži. Administrator servera mora svakom od računara na mreži da dodeli user account i group user account. Grupe se koriste da bi se dalo pravo nekim korisnicima da dele nešto zajedničko. Isto tako za pristup podacima bazire se na user i groups of users, tako server zna koji korisnik na mreži i koje podatke može da koristi tj. čita, upisuje ili izvršava.

Tri osnovna pravila kod NTFS Security:

- 1) ownership
- 2) permission inheritance
- 3) auditing

Ownership je specijalno vlasništvo pravo za NTFS koja daje podatke vlasnika drugim korisnicima uz garantovanu dozvolu. NTFS je dizajniran da premešta dozvole hijerarhijski kroz strukturu direktorijuma upravljajući ga korisnikom.

Permission inheritance dozvoljava uz dozvolu grupama automatski da pristupe novim podacima koji su kreirani bez postojeće strukture direktorijuma i povećana je kontrola administratora i korisnika koji imaju dogovor vođenja dnevnika.

Auditing dozvoljava administratoru da nadgleda promene nad podacima i direktorijuma.

RECOVERY

NTFS omogućava oporavljanje podataka korišćenjem standardnih tehnika: transaction login i recovery. U slučaju disk failure, NTFS na osnovu informacija iz log fajla pokreće recovery proceduru. NTFS recovery je egzaktna, u smislu da garantuje povratak u prethodno, ispravno stanje. Gubitak vremena (overhead) koji je neminovan primenom tehnike transaction log-inga je zanemarljiv.

NTFS svaku I/O operaciju smatra transakcijom i tretira svaku kao jednu celinu. Transakcija može biti održana, ili, u slučaju greške, roll-back, tj. vraćena u prvobitno stanje, tj. poništena. Znači, disk se vraća u stanje pre transakcije. NTFS pamti sve podoperacije jedne transakcije. Kada je kompletna transakcija zapamćena u log fajlu, tek onda NTFS kreće u akciju na disku, i po završetku te operacije, proglašava transakciju završenom. Kada je transakcija završena NTFS garantuje da će kompletna transakcija biti vidljiva kada dodje do greške hard diska. U toku recovery NTFS locira transakciju u log fajlu.

REMAPIRANJE KLASTERA

Kada nastupi pojava bed sektora, NTFS primenjuje tehniku remapiranja klastera (cluster remapping). Jednostavno, taj klaster se postavlja na drugo mesto na disku. Kada dolazi do read operacije, podaci su izgubljeni. Kada dolazi do write operacije, podaci se upisuju na drugo mesto na disku i nema gubitaka podataka. NTFS ima poseban fajl za ažuriranje bed klastera.

LITERATURA:

Svet kompjutera Copyright © 1984-2005.

M. MILOSAVLJEVIĆ, M. MILIĆ : MONTAŽA I SERVISIRANJE RAČUNARA

POTPIS PROFESORA:

POTPIS STUDENTA:
