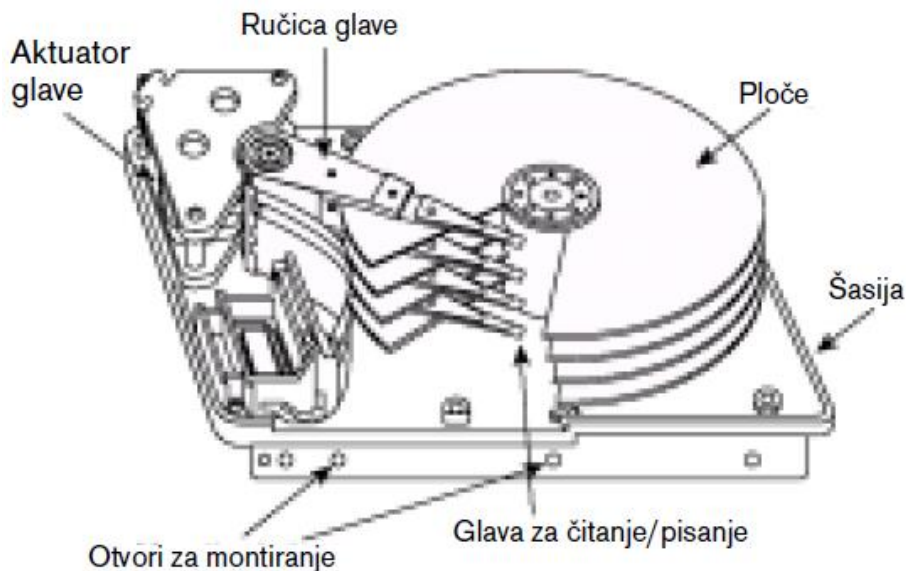


## Hard disk 2

### Definicija diska

Za mnoge korisnike disk je najvažniji, ali i najnejasniji deo računarskog sistema. *Disk uređaj* je zapečaćena jedinica koju PC koristi za trajno skladištenje podataka. Trajno, u ovom slučaju, znači da uređaj zadržava podatke i kada se prekine napajanje računara. Kako se od diska očekuje da zadrži podatke sve dok ih korisnik namerno ne obriše, PC ga koristi za skladištenje najvažnijih programa i podataka. Zbog toga su posledice neispravnosti diska obično veoma ozbiljne.

Disk uređaj sadrži čvrste ploče u obliku diska koje su obično napravljene od aluminijuma ili stakla. Za razliku od disketa, ove ploče nisu savitljive – otud se često kaže „čvrsti” ili „tvrđi” disk. Kod većine disk uređaja ne možete da skidate ploče, pa se zato ovi uređaji ponekad zovu i fiksni diskovi.



### Unapređenja diskova

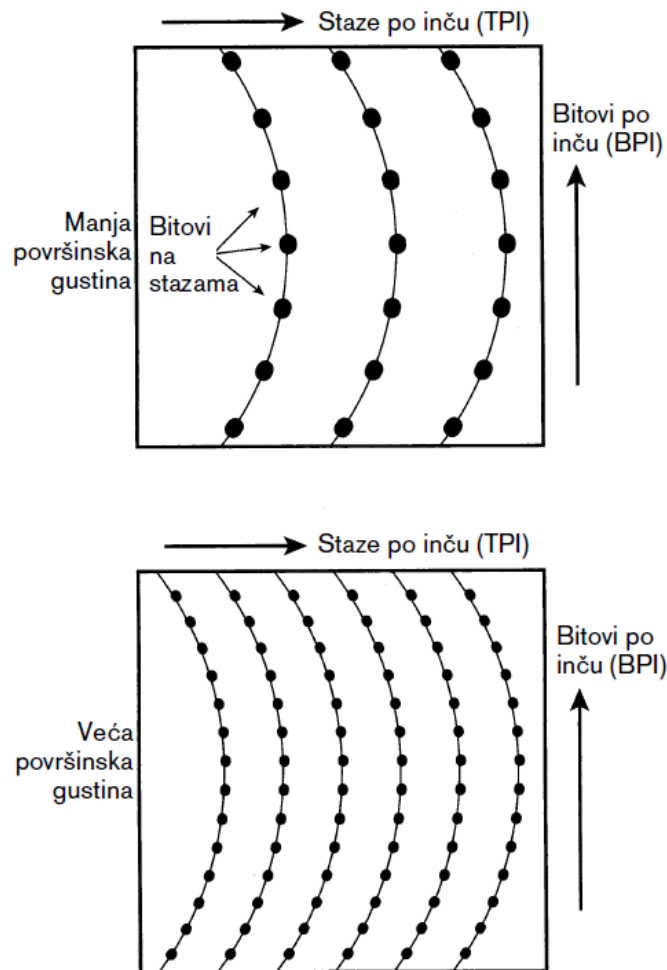
Od kada se na PC sistemima koriste diskovi, oni su doživeli ogromne promene:

1. Najveći kapacitet za skladištenje povećao se sa 10 M, koliko je mogla da primi jedinica pune veličine od 5 1/4 inča iz 1982. godine, na preko 4TB kod malih, upola tanjih jedinica od 2 1/2 inča u noutbuk računarima.
2. pBrzina prenosa sa medija povećala se sa 85-102 KBps, koliko je ostvarivao prvobitni IBM XT godine 1983, na preko 150 MBps dok SSD imaju oko 600MBps
3. Prosečno vreme traženja smanjilo se sa preko 85 ms (milisekundi) na XT disku od 10 M godine 1983. godine, na 3.3 ms kod današnjih uređaja
4. Godine 1982. disk od 10 M koštao je preko 1500 dolara (150 dolara po megabajtu). Današnji diskovi koštaju približno 1 do 2 centa po MB, neki čak i manje

### Površinska gustina

Gustina se u industriji diskova često koristi kao pokazatelj napretka tehnologije. *Površinska gustina* predstavlja proizvod linearne gustine, bitova po inču (BPI), koja se meri duž staze na disku, i broja staza po inču (TPI) duž poluprečnika. Rezultat se izražava u megabitovima ili gigabitovima po kvadratnom inču (Mbit/inč<sup>2</sup> ili Gbit/inč<sup>2</sup>) i koristi se kao mera efikasnosti tehnologije uređaja. Sadašnji vrhunski uređaji od 3 1/2 inča dostižu blizu 6 Gb/inč<sup>2</sup>. Postoje prototipovi gustine do 20 Gbit/inč<sup>2</sup>, koji omogućavaju kapacitet preko 10 G na jednoj ploči od 2 1/2 inča.

Površinska gustina (pa, prema tome i kapacitet diska) udvostručavala se približno svake dve do tri godine. Kompanije takođe razvijaju nove tehnologije za medijume i glave, kako bi podržali takvu površinsku gustinu: keramičke ili staklene ploče, MR (magnetootporne) glave, upisivanje prividnim kontaktom i PRML elektroniku.



Osnovni izazov u postizanju veće površinske gustine predstavlja izrada glava i diskova koji će raditi u strožim uslovima. Da bi na ploču zadate površine stalo više podataka, staze moraju da budu na manjem razmaku, a glave moraju tačnije da se postavljaju iznad staza. To znači da se, s povećavanjem kapaciteta diska, glave moraju kretati sve bliže površini diska.

### Rad disk uređaja

Osnovnu konstrukciju disk uređaja čine diskovi koji se obrću i glave koje se pomeraju iznad njih upisujući podatke na staze i sektore. Glave čitaju i upisuju podatke u koncentričnim krugovima – *stazama*; staze se dele na segmente – *sektore*, a svaki od sektora obično prima po 512 bajtova.

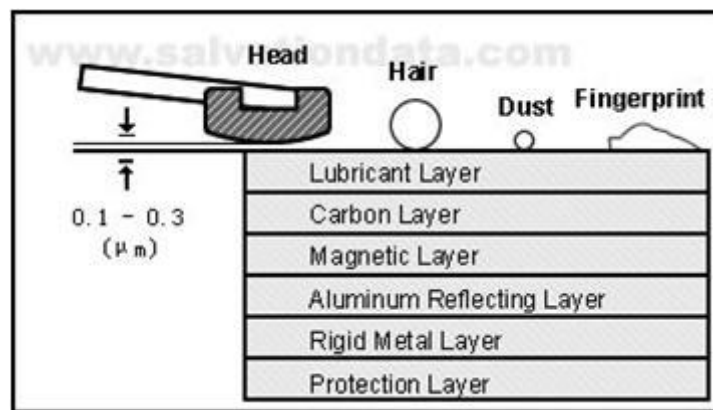
Disk uređaji obično sadrže više diskova, nazvanih *pločama*; ploče su postavljene jedne iznad druge, obrću se istovremeno i svaka od njih prima podatke na obe površine. Većina uređaja ima bar dve ili tri ploče, što daje četiri ili šest strana, dok neki uređaji imaju čak 11 ili više ploča. Staze sa svih ploča koje su na istoj udaljenosti od centra diska čine *cilindar*. Disk uređaj obično ima po jednu glavu za svaku površinu ploče, a sve su glave pričvršćene za zajednički nosač.

Prvobitno su se diskovi obrtali brzinom od 3600 obrtaja u minuti - skoro 10 puta brže od diskete. Sve donedavno ta je brzina bila ista kod svih diskova. Međutim, sada sve više

diskova koristi i veće brzine. Neki drugi diskovi idu do 5400, 5600, 6400, 7200 pa čak i do 10000 obrtaja. Velike brzine obrtanja spojene sa brzim uređajima za postavljanje glava, te više sektora po stazi, daju i brži disk.



Glave na većini disk uređaja, prilikom normalnog rada, ne dodiruju (i ne bi smele da dodiruju) površinu ploče. Kada se isključi napajanje one se spuste na ploču koja se zaustavlja. Kada uređaj radi, veoma tanak sloj vazduha drži glavu na malom razmaku iznad ili ispod ploče. Ako se vazdušni jastuk poremeti zbog zrnca prašine ili zbog udarca, glava može da dodirne ploču dok se ona obrće punom brzinom. Kada je taj dodir dovoljno grub da ošteti ploču, kažemo da je došlo do *pada glave ili udara glave* (engl. *head crash*). Pad glave može da izazove štetu od nekoliko izgubljenih bitova ili potpuno uništenje diska. Većina uređaja koristi posebna maziva za ploče i čvrste površine kako bi one izdržale svakodnevno „sletanje i uzletanje”, pa i manje udare glava.



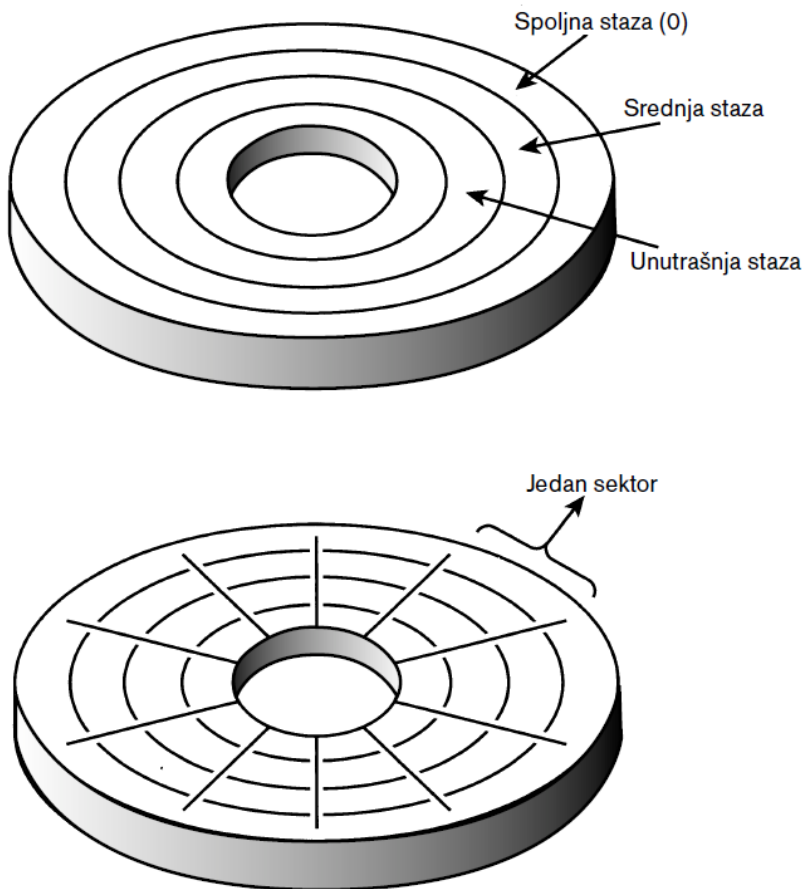
Kako su ploče zapečaćene i ne mogu se vaditi, gustina staza na disku može da bude veoma velika. Mnogi diskovi imaju preko 20000 TPI (staza po inču). HDA (engl. *Head Disk Assembly* - sklop glava i diskova) koji sadrži ploče sastavlja se i zatvara u tzv. „čistim sobama”, u uslovima besprekorne čistoće. Veoma malo kompanija popravlja ove sklopove, pa njihova popravka i zamena delova unutar HDA može da bude veoma skupa.

Glave lebde na vazdušnom jastuku koji ploče vuku za sobom. Taj vazdušni jastuk stvara se samo veoma blizu ploče i često se naziva *vazdušnim ležištem*.

Tehničke osobine hard diskova su: linearna gustina, razmak bitova, gustina staza, razmak između staza, ukupan broj staza, brzina rotacije, prosečna linearna brzina glave, dužina klizača glave, visina klizača glave, visina na kojoj glava lebdi, prosečno vreme traženja.

## Staze i sektori

Geometrija hard diska je fizička organizacija prostora za smeštanje podataka. Ona se uređuje u fabrici procesom koji se naziva formatiranje niskog nivoa (low level format LLF). Svaka ploča na koju se smeštaju podaci se deli na staze (track).



**Staza** je jedan krug podataka na jednoj strani ploče i nju glava može da pročita bez pomeranja. Staza na disku prevelika je da bi se podacima na njoj moglo delotvorno upravljati kao celinom. Staze mogu da prime preko 100000 bajtova, što nije pogodno za čuvanje malih datoteka. Iz tih razloga staze se dele na nekoliko odeljaka koji se zovu **sektori**. U sektorima se čuvaju podaci. Podacima se pristupa tako što se zada redni broj staze i redni broj sektora u kome se nalaze. Sektor je i najmanja količina podataka koju hard disk može zasebno da pročita tj upiše.

Za određivanje pozicije podatka se koristi **CHS adresa** (Cylinder, Head, Sector) koja se sastoji od rednih brojeva cilindra, glave i sektora kojima se pristupa. Cilindar je skup staza koje su podjednako udaljene od centra ploče. Pošto postoje dve površine ploče potrebno je znati i sa kojom glavom se pristupa.

Oko 2000.godine je uveden **zone bit recording** (koncept zonskog snimanja) koji je prilagodio broj sektora u stazama u zavisnosti od njene dužine. Taj koncept je značao podelu staza na zone. Zona predstavlja skup staza koje imaju jednak broj sektora. Sada staze bliže rubu ploče imaju više sektora od staza na sredini ploče. Danas su staze hd podeljene na najviše 5 zona što znači velu iskoristivost površine ploča.

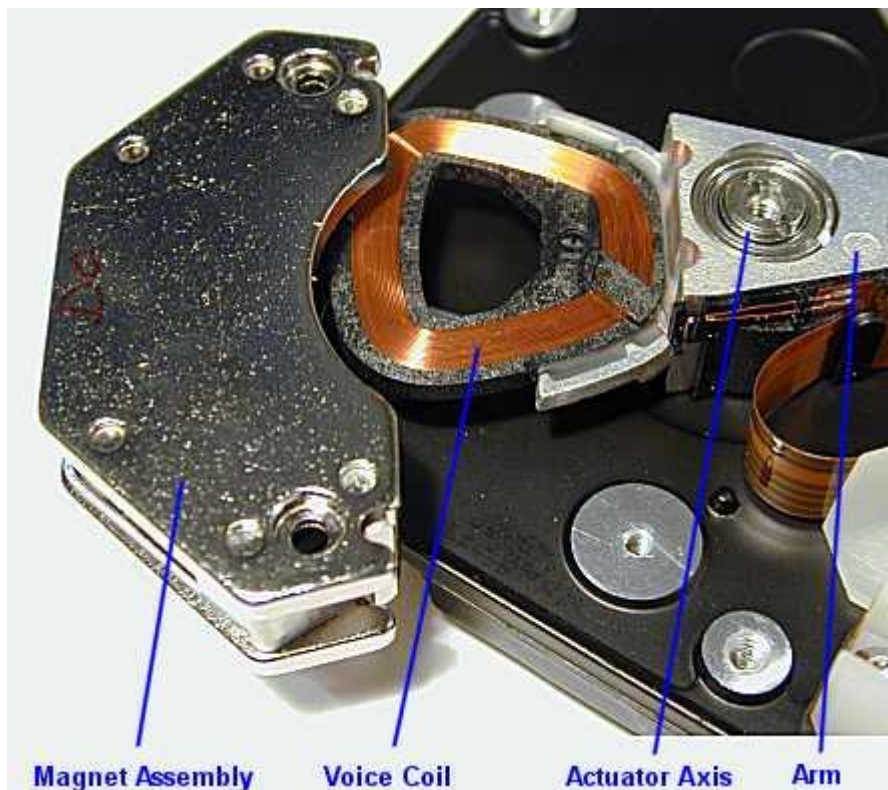
## Motori u hard diskovima

Za pokretanje ploča se koristi poseban motor na čiju su osovinu naslagane ploče. Ovi motori su posebno dizajnirani da bi izdržali veliki broj start/stop ciklusa kao i veliku stabilnost ugaone brzine. Svaki motor ima i servo sistem koji koriguje brzinu rada motora.

**Buka** pri radu ovih motora potiče od ležaja u koji je usađen rotor motora (osovina na kojoj su ploče). Evolucija ležaja je izazvana potrebom za redukcijom buke: prvi ležaji su bili obični rukavci (sleeve), zatim kuglični ležajevi (ball bearing) do savremene varijante koja se oslanja na viskoznu tečnost (fluid dynamic bearing).

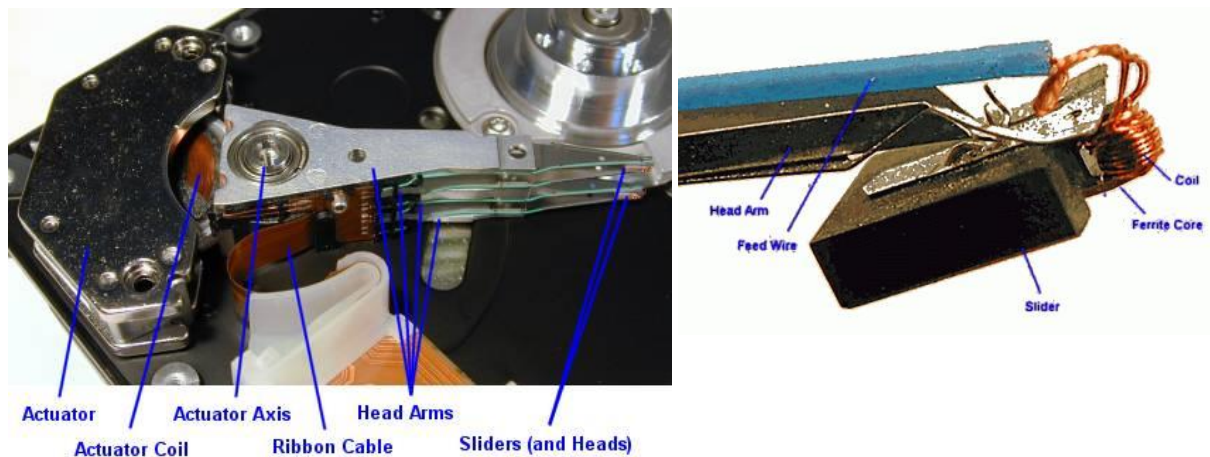
Motor pokreće ruku na kojoj se nalaze glave za čitanje i pisanje. Prvi hard diskovi su imali motor koji je bio koračni (step) motor. On je mogao da se pokreće samo u koracima

određene dužine (po broju stepeni). U savremenim hard diskovima ruka i motor su jedan mehanizam koji se zove **VCA** (Voice Coil Actuator) kalemski pomerač položaja.



Kroz kalem u jakom magnetnom polju propušta se struja koja izaziva njegovo kretanje. Ovi motori se mogu proizvoljno kretati. Jedan od razloga prelaska na VCA je taj što je mnogo lakše korigovati položaj glave sa VCA neko sa koračnim motorom.

Glave su izrađene na silicijumskim pločicama i preko **klizača** (slider) su povezane sa rukom koja ih pokreće, i koji održavaju rastojanje između glave i podloge.



Od ostalih mehanizama, postoji i **sistem za zabavljanje glave** kada je parkirana, tj kada je hard disk isključen. Pri isključenju hard diska glave se pomeraju na poseban deo ploča na kom se ne skladište podaci. Ova oblast se zove zona sletanja (landing zone) i nalazi se odmah pored osovine motora. Proces parkiranja se završava zabavljanjem kako bi se sprečilo nekontrolisano pomeranje. Kao brava najčešće se koristi magnet ili poseban elektromagnet.