



# Magnetické médiá

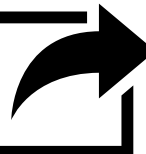
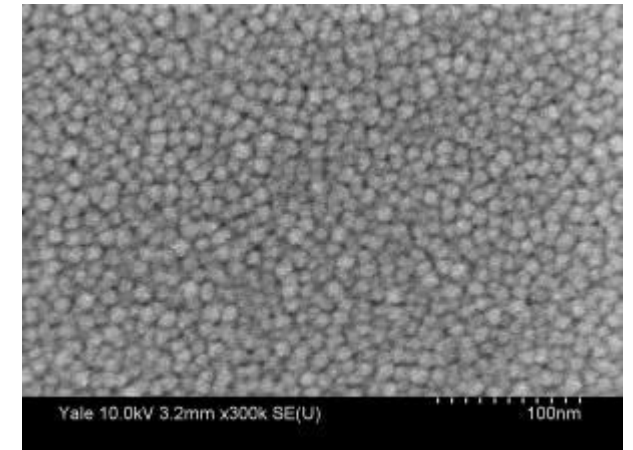
Harddisky  
Archivačné pásky

# Magnetický princíp záznamu dát

- Na médium potrebujeme zapísať informácie vo forme binárneho kódu (jednotky a nuly)
- Jedným zo spôsobov je využiť magneticky vodivé materiály, pretože magnet môže byť otočený buď severným alebo južným pólom k čítačke
- Magnetické médiá využívajú pre záznam dát malé magnety, ktoré je možné premagnetizovať – odborne ich voláme **magnetické domény**

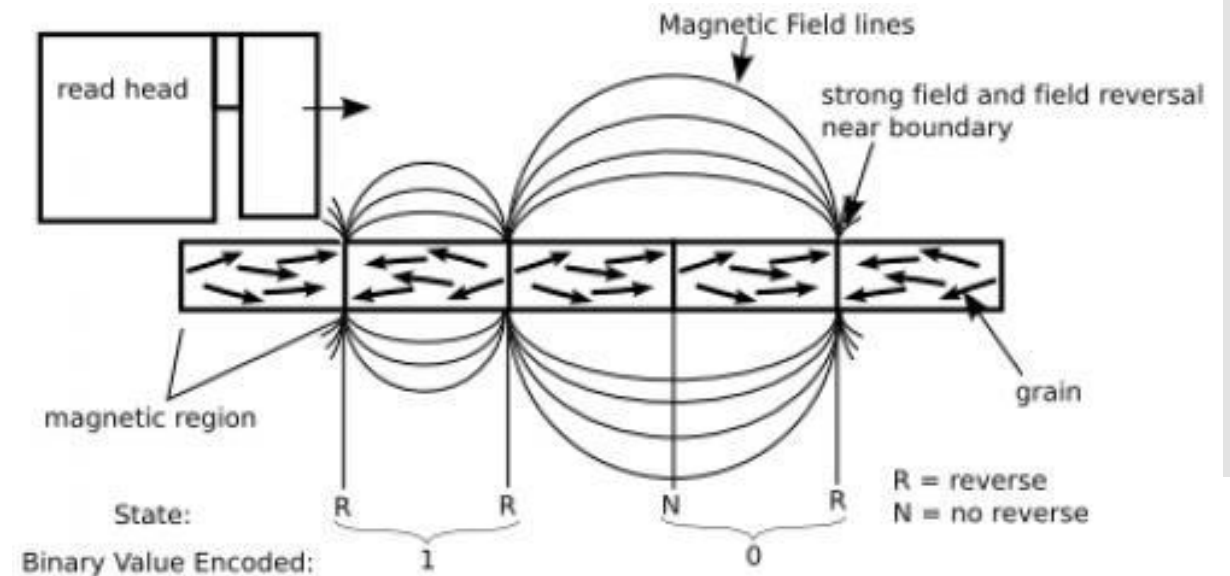
# Magnetická doména

- Magnetická doména je oblasť materiálu, ktorá má rovnaký smer magnetického momentu, teda všetky atómy danej oblasti vytvárajú rovnaký smer magnetického toku (teda jeho elektróny majú rovnaký smer spinu)
- Je možné ich premagnetizovať → sú z feromagnetického materiálu
- Každá doména sa skladá z niekoľkých zrní feromagnetického materiálu, pričom každé zrnko má priemer cca 10 nm
- Dôvodom je to, že samotné zrnko má tak malé magnetické pole, že by bolo ťažké ho detegovať samostatne a tiež príliš malé magnetické polia sa môžu meniť s teplotou alebo otrasmi



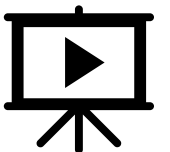
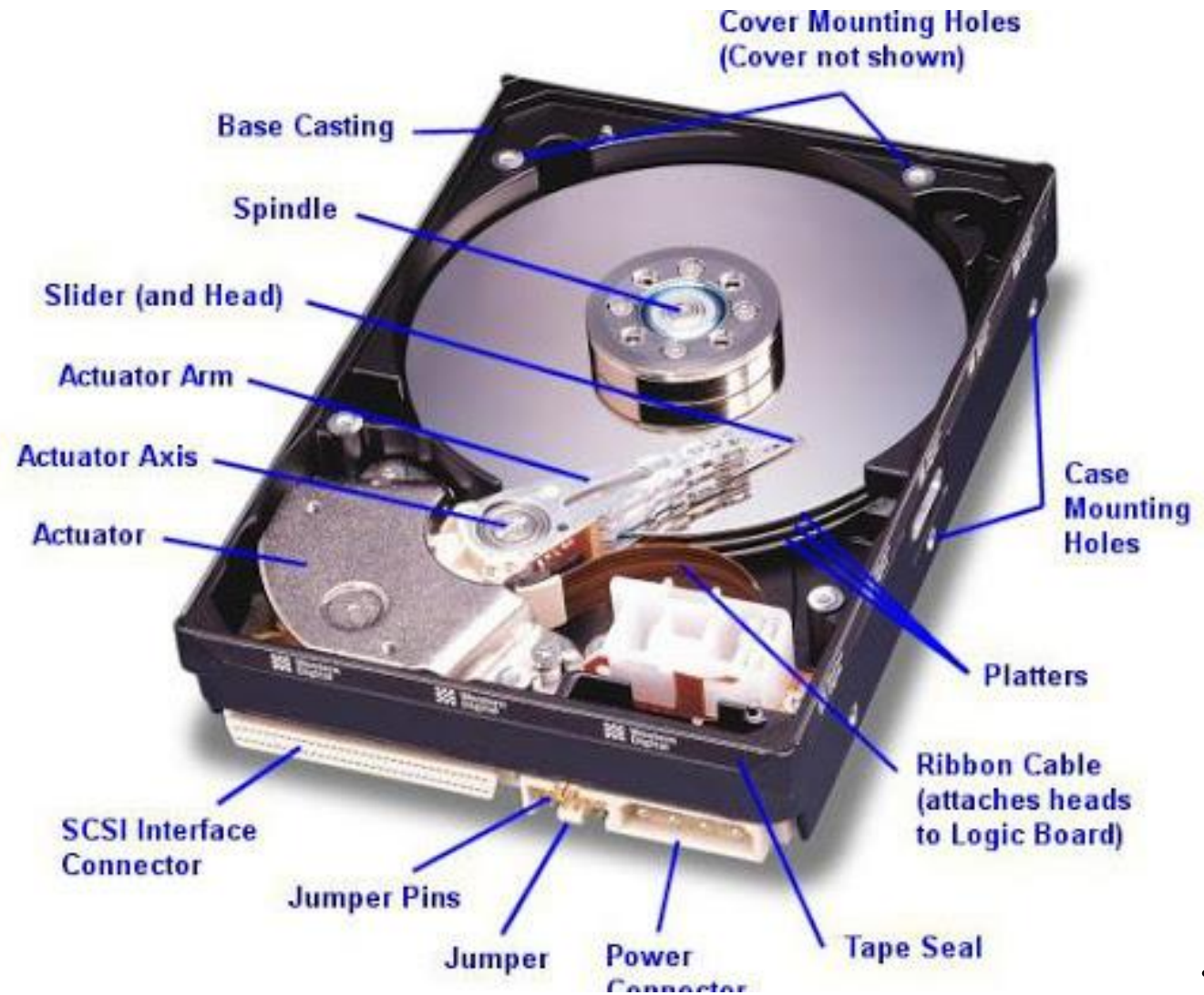
# Ukladanie informácií

- Magnetické domény (na obrázku oblasti so šípkami smerujúcimi jedným smerom) majú magnetický tok smerujúci buď vľavo alebo vpravo (podľa toho sú určované póly)
- Ak domény vytvárajú za sebou dve reverzné zmeny (R-R) považujeme to za logickú jednotku, a ak máme domény, ktoré vytvárajú reverznú a nereverznú (N-R) zmenu, považujeme to za logickú nulu
- Zjednodušene sa dá povedať, že domény, ktoré smerujú J hore sú 1ky a S hore sú 0 (i keď to tak celkom nie je)





# Harddisk

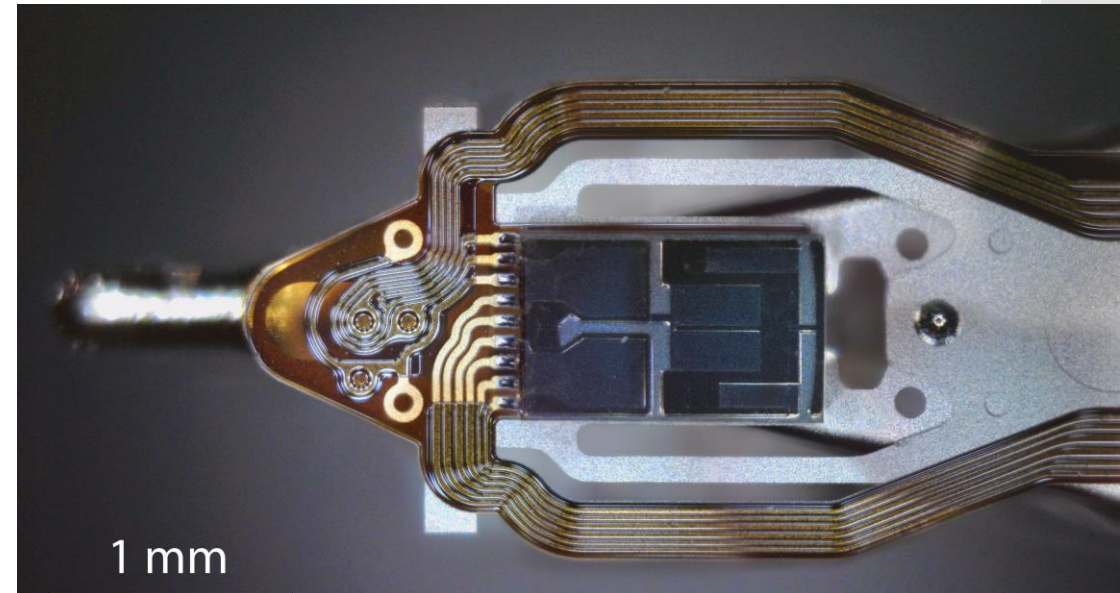
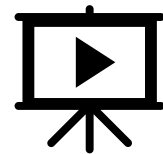


# Platňa harddisku

- **Platňa harddisku sa skladá z nemagnetického materiálu** (sklo – laptopy, hliník – desktopy alebo keramika), na ktorom je nanesený feromagnetický film vysoký asi 100 atómov so zrnami tvoriacimi domény (tento film označujeme pojmom záznamová vrstva)
- Na vrchu platne je nanesená ochranná vrstva proti poškodeniu záznamovej vrstvy, pričom dokopy je na platni 7-8 vrstiev rôznych materiálov
- **V jednom harddisku môže byť viacero platní** (až 8), ktoré sú obojstranné (na oboch stranách sa dá zapisovať)

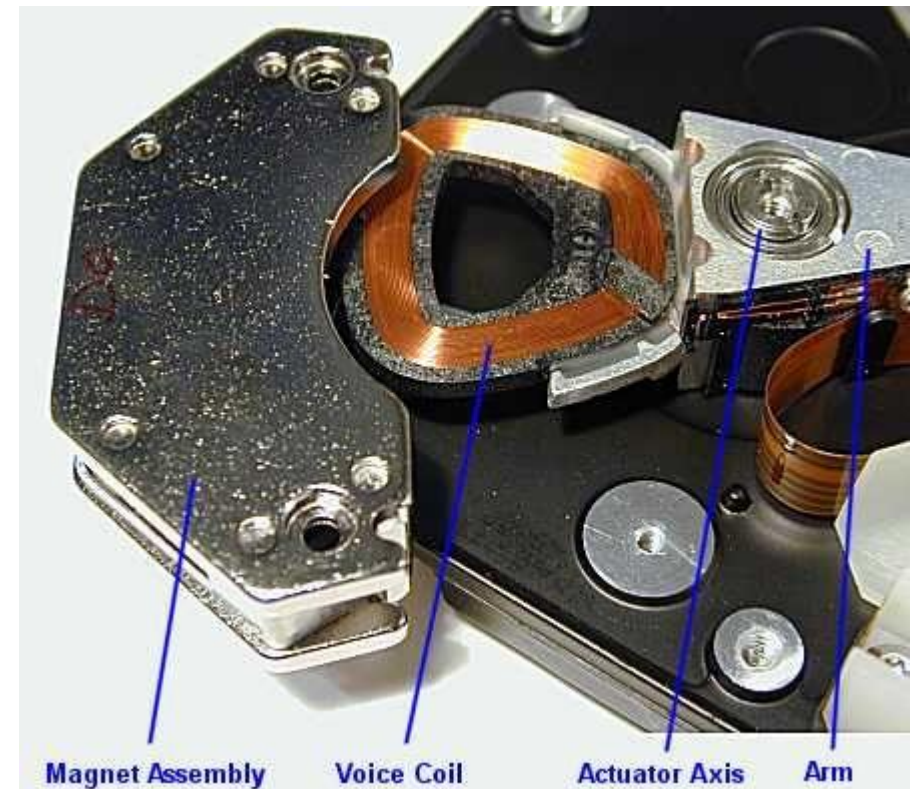
# Zapisovacia a čítacia hlava

- Je uložená na konci ramena, pričom môže byť realizovaná ako indukčná (zmenou magnetického toku sa v hlave indukuje napätie; staršia technológia) alebo magnetorezistívna (zmenou magnetického toku sa mení odpor materiálu; novšia technológia)
- Pohybuje sa asi 3nm nad platňou
- **Zápis sa deje vytvorením magnetického poľa správnej polarity a jeho usmernením cez vzduchovú medzeru**
- Čítanie sa dnes deje na magnetorezistívnej báze



# Vychyľovanie hlavy

- Vychyľovanie hlavy sa deje na magneto-elektrickom princípe
- **Vo vychyľovacom ramene je cievka**, ktorou prechádza prúd, pričom sa v okolí cievky generuje magnetické pole
- **Okolo ramena je zasa umiestnený permanentný magnet**, ktorý pôsobí proti magnetickému poľu cievky
- Veľkosťou a smerom prúdu vieme teda ovládať rýchlosť a smer vychýlenia ramena



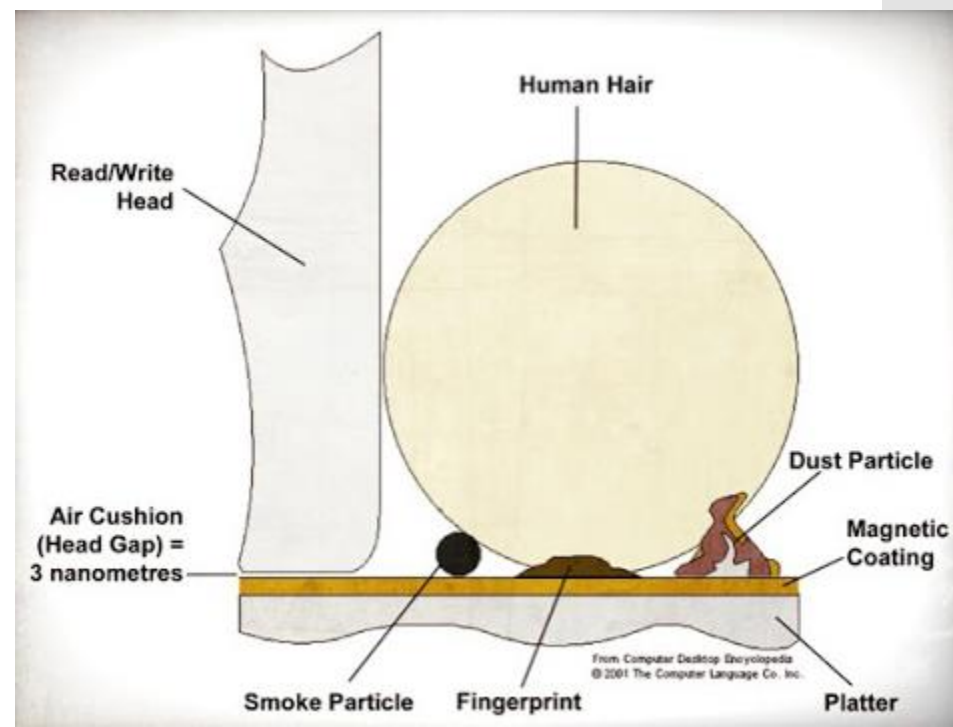


# Pohon platní

- Pohon platní je realizovaný jednosmerným krokovým motorom
- Na motor je pripevnený hriadel, na ktorý sú umiestnené „na pevno“ platne
- **Motor sa točí konštantnými otáčkami**, ktoré dosahujú hodnoty **5400, 7200, 10000, 15000 rpm** (revolutions per minute)
- Čím rýchlejšie sa platne otáčajú, tým rýchlejšie je možné na disk zapisovať resp. z neho čítať
- Dnešné „zelené HDD“ umožňujú regulovať rýchlosť otáčania platní a tým znižovať hlučnosť i spotrebu

# Obal disku

- Obal disku je veľmi dôležitou súčasťou, ktorá chráni disk pred vniknutím nečistôt
- Obal obsahuje niekoľko vzduchových filtrov na vyrovňovanie vonkajšieho a vnútorného tlaku, pretože v disku musí byť čistý vzduch, aby mohol vytvárať vzduchový vankúš, na ktorom sa vznáša čítacia hlava
- Obal disku umožňuje zároveň disk upevniť skrutkami k skrinke počítača a drží konektory pre pripojenie dátového a napájacieho kábla
- Na obale sú aj plomby, ktoré zaručujú nárok na opravu (ak sú neporušené) a nálepky obsahujúce údaje o disku



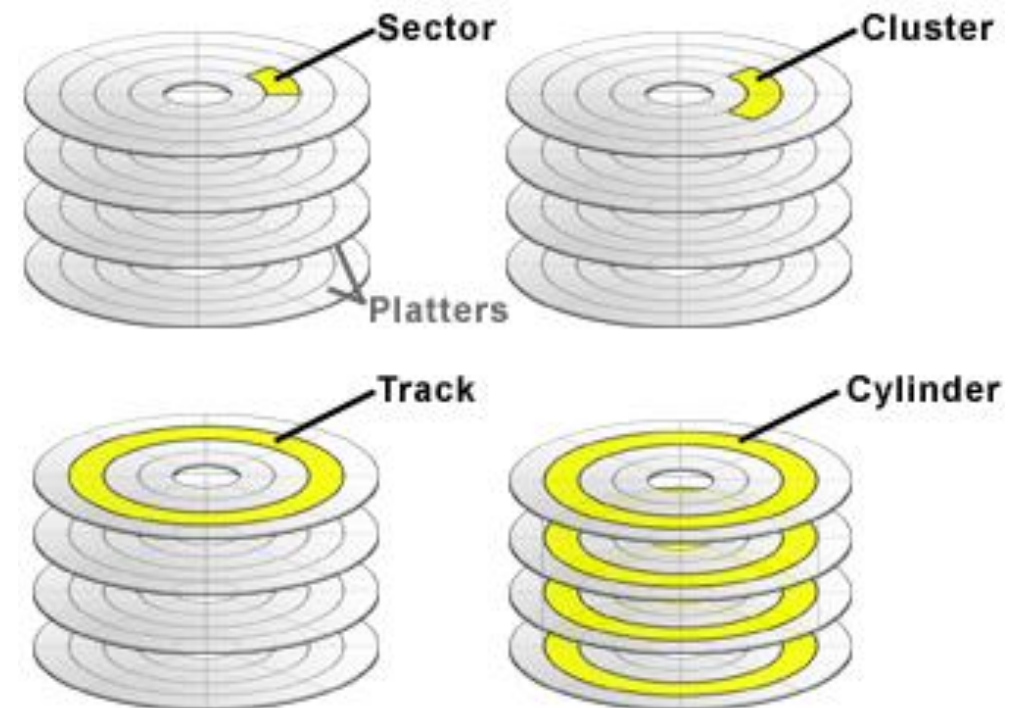
# Parametre pevného disku

- **Kapacita [GB]**
- **Rýchlosť otáčania platní [rpm]** - 5400, 7200, 10000, 15000
- **Zbernica pre pripojenie** – ATA (IDE/PATA), SATA, SCSI, SAS
- **Formfactor [palce]**– 2.5" , 3.5"
- **Rýchlosť čítania a zápisu [MB/s]** – limitované zbernicou

# Časti pre adresovanie a záznam

- Platne disku sa delia na záznamové časti, ktoré voláme sektory
- **Sektor je najmenšia časť disku, ktorá je adresovateľná** – to znamená, že ak by sme chceli zapísať menej dát, ako je v jednom sektore, na disku by tieto dáta zaberali veľkosť jedného sektora
- Každý sektor má svoju adresu, dáta a kontrolný súčet

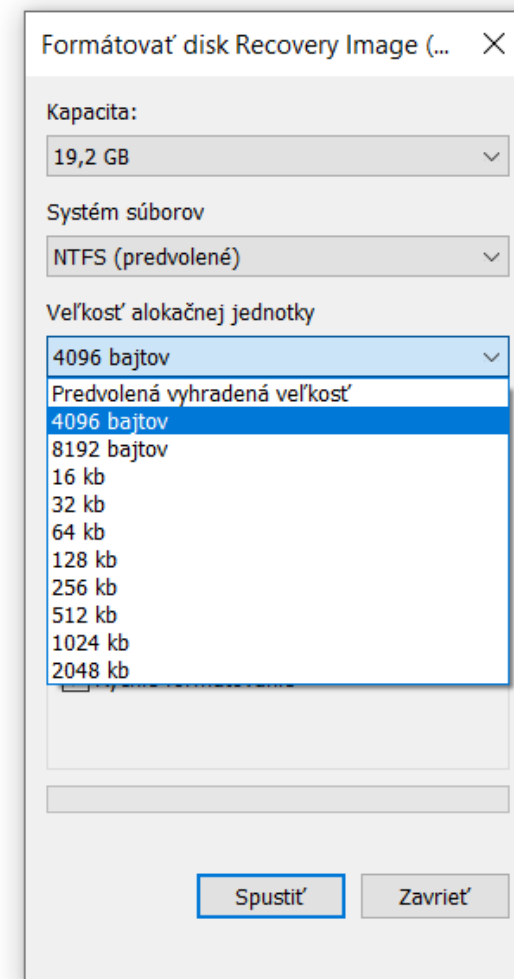
- Sektory umiestnené na jednej pomyselní kružnici tvoria stopu (track)
- Keďže hlavy sú umiestnené nad sebou, zapisujú dáta naraz na rovnaké kružnice, pričom tieto **kružnice (stopy) nad sebou voláme cylinder**





# Sektory vs. bloky (clustre)

- Samotný HDD vie fyzicky pristupovať k jednotlivým sektorom, ktoré majú veľkosť 4kB (v minulosti 512B)
- Sektor je teda najmenšia fyzická časť disku, ktorá je adresovateľná
- **Blok (cluster resp. alokačná jednotka) je najmenšia jednotka SÚBOROVÉHO SYSTÉMU (FAT/NTFS/ext3), ktorú môžeme adresovať**
- **Jeden blok sa skladá z viacerých sektorov a veľkosť bloku si môžeme zvoliť pri formátovaní disku podľa toho, aké súbory sa budú na disku ukladať**
- Keďže blok tvorí najmenšiu adresovateľnú časť súborového systému, platí, že ak zapíšeme na disk menej dát ako je veľkosť bloku, na disku sa obsadí miesto prislúchajúce jednému bloku



# Výhody a nevýhody HDD

## Výhody

- Veľmi dobrý pomer cena/kapacita [EUR/GB], lepší ako u SSD
- Prakticky neobmedzený počet záznamov na záznamovú vrstvu
- Veľké kapacity

## Nevýhody

- Hlučnosť
- Spotreba
- Nízke prenosové rýchlosti a prístupové doby
- Rozmery

# Archivačné pásky

- **Používajú sa na dlhodobé uchovanie dát**
- Vyzerajú podobne ako videopásky, ktoré sa používali do domácich videokamier
- Nie sú určené pre každodennú prácu, skôr pre prípady, kedy je potrebné raz za čas získať dáta, ktoré sa bežne nepoužívajú (napríklad účtovné uzávierky, alebo CT snímok pacienta spred niekoľkých rokov); ich životnosť sa udáva 15-30 rokov
- V minulosti boli pásky navzájom nekompatibilné a každý výrobca páskovej mechaniky mal svoje pásky, ktoré sa nedali použiť inde
- **Dnes existuje otvorený štandard LTO** (Linear Tape Open), ktorý podporujú všetci výrobcovia

# Mechanika a páska

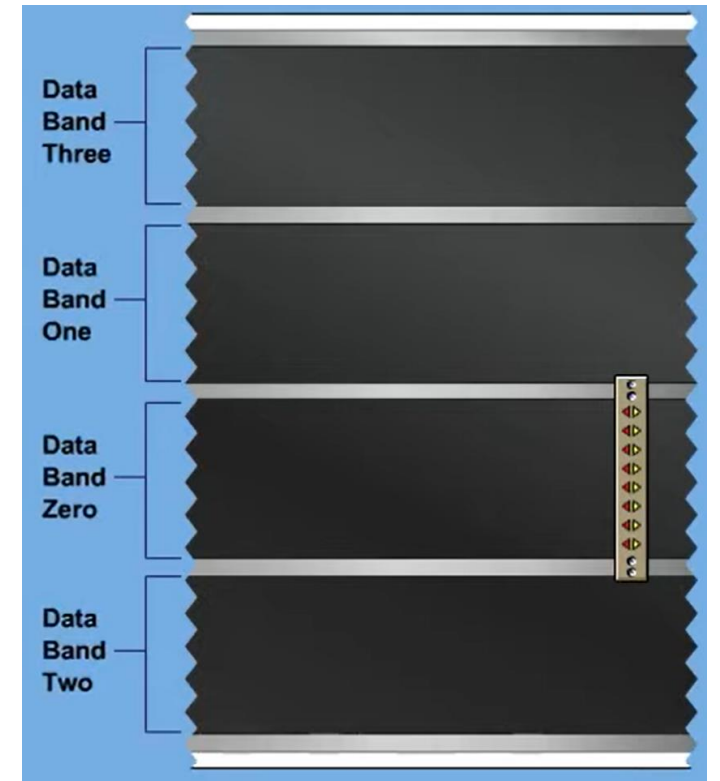
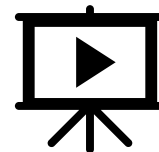




	Generace							
Vlastnosti	LTO-1	LTO-2	LTO-3	LTO-4	LTO-5	LTO-6	LTO-7	LTO-8
Vydáno roku	2000	2003	2005	2007	2010	2012	2015	2017
Skutečná kapacita (bez komprese)	100 GB	200 GB	400 GB	800 GB	1,5 TB	2,5 TB	6,0 TB	12 TB
Max. rychlost (MB/s) (bez komprese)	20	40	80	120	140	160	300	360
<b>WORM</b> (Write Once Read Many)	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
<b>Šifrování</b>	Ne	Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Tloušťka pásky	8,9 μm	8,9 μm	8,0 μm	6,6 μm	6,4 μm	6,1 μm	5,6 μm	
Délka pásky	609 m	609 m	680 m	820 m	846 m	885 m	960 m	
Počet stop	384	512	704	896	1280	2176	3584	6656
Zápisové prvky	8		16				32	
Zapsaných stop na 1 průběh	12	16	11	14	20	34	28	52
Lineární hustota (bit/mm)	4880	7398	9638	13250	15142	15143	19094	20668

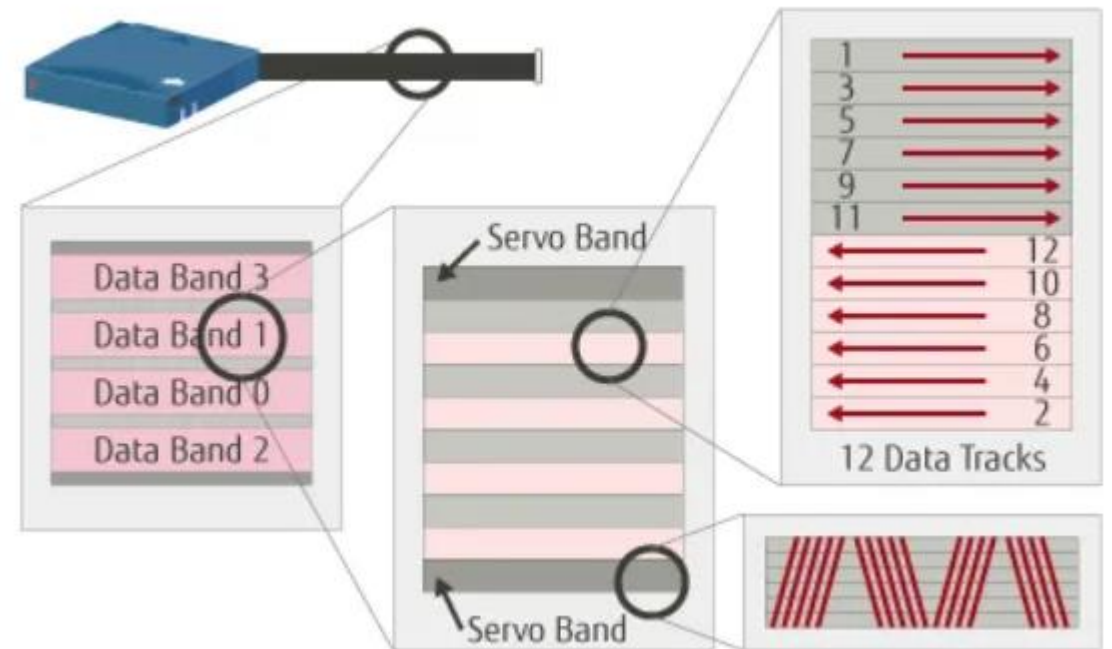
# Páska

- Každá páska je rozdelená do 4 dátových pásiem (šírka pásky sa rozdelí na štvrtiny) označených na obrázku čiernou farbou
- Medzi dátovými pásmami sa nachádza tzv. servo pásmo (označené sivou), ktoré obsahuje informácie pre čítaciu hlavu, kde sa práve nachádza, pričom informácie na servo pásme sú už zapísané pri výrobe pásky
- Najprv sa zapisujú vnútorné dátové pásma, potom okrajové
- Každé pásmo sa skladá z viacerých stôp (trackov), ktoré sa zapisujú vždy tam a späť



# Stopy a záznam

- Podľa typu pásky sa v každom dátovom pásme nachádza rôzny počet stôp
- Stopy sa zapisujú tak, že sa páska rozbehne dopredu a najprv sa zapíše stopa 1 na vrchu pásky od začiatku až do konca, potom sa obráti smer otáčania pásky (dozadu) a zapisuje sa stopa 2, ktorá je dole, potom sa zasa obráti smer pásky a zapisuje sa stopa 3
- Dáta v dátových pásmach sú zapísané lineárne a dáta v servo pásme sú zapísané cez tzv. helical scan, kedy sa jednotlivé dáta zapisujú „do šikma“



# Súčasnosť a budúcnosť pások

- Dnes sa používajú pásky 8. generácie, ktoré umožňujú uložiť na jednu pásku 12TB nekomprimovaných dát s rýchlym prístupom alebo 30TB komprimovaných dát s pomalým prístupom
- V roku 2017 predstavila spoločnosť IBM pásku, na ktorú je možné uložiť až 330TB nekomprimovaných dát ([článok](#))
- Od 5. generácie pások (LTO5) bol vyvinutý aj súborový systém (LTFS), ktorý umožňuje pracovať s páskou ako s bežným diskom, teda pásková mechanika sa po zasunutí pásky dovnútra ukáže v operačnom systéme ako nový disk s vytvorenou partíciou



# Výhody a nevýhody

## Výhody

- Cena za GB dát
- Životnosť dát (30 rokov)
- Mechanická odolnosť
- Pri množstve dát je niekedy lepšie poslať pásku ako nahrávať dáta na cloud
- Neustály vývoj

## Nevýhody

- Drahé mechaniky
- Pamäť so silným lineárnym prístupom (dáta na konci pásky trvá načítať dlho)
- Spätná kompatibilita len s jednou (zápis) resp. dvoma (čítanie) verziami
- Náchylnosť na prašné prostredie

## Páskové mechaniky v roku 2020

- V roku 2020 stojí LTO8 páska cca 210€, čo v prepočte vychádza na 0,017€ za GB (páska má 12TB)
  - pre porovnanie stojí 10TB HDD 330€ čo je 0,033€ za GB
  - 4TB SSD stojí cca 600€, čo je 0,15€ za GB
- Páskové mechaniky sú však veľmi drahé (cena sa pohybuje od 2000€ vyššie), preto je ich použitie určené pre firemný segment
- V datacentrách sa používajú ako záloha diskových polí, kde v jednom diskovom poli sa nachádza v RAID zapojení cca 24 diskov, ktoré je možné v daných časových intervaloch zálohovať na LTO