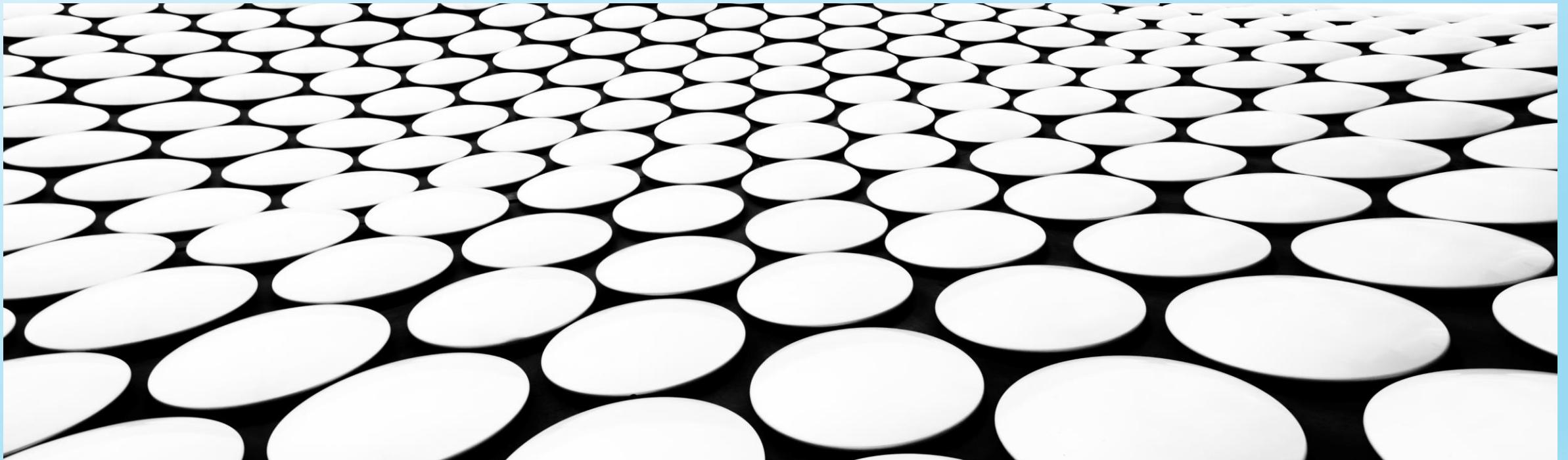


---

---

# ARHITECTURA SISTEMELOR DE CALCUL

UB, FMI, CTI, ANUL III, 2022-2023



# **UNITĂȚI DE MEMORIE**

**MEMORIE** = dispozitiv (bloc, subsistem) de stocare a informației

## Caracteristici

- capacitate
- viteza
- tip de acces
- volatilitate
- tehnologie
- portabilitate
- pret

# Clasificari dupa caracteristici

## Clasificare dupa tipul de acces

- ROM (Read-Only Memories)
  - Pot fi numai citite
  - Conținutul nu poate fi alterat
  - Ex.: electronice; optice (CD/DVD)
- RAM (Random-Access Memories)
  - Memoriile pot fi citite, scrise, sterse
    - sunt cu acces direct (spre deosebire de cele cu acces secvential)
  - Ex.: electronice, magnetice (HDD)
- SAM (Sequential Access Memory)
  - Ex: benzi magnetice

# Clasificare dupa volatilitate

- **Volatile**
  - Informația dispare la intreruperea alimentarii cu energie electrică
  - Ex.: memorii electronice
- **Permanente (nevolatile)**
  - Informația se pastrează și după intreruperea alimentării
  - Ex.: memorii magnetice, memorii optice

# Clasificare după tehnologie

- Memorii magnetice
- Memorii optice
- Memorii electronice
- Memorii cuantice

# CATEGORII DE MEMORII

## Memoria primara

- este accesata direct de CPU
- poate fi atat RAM cat si ROM
- stocheaza instructiuni si date cu care se lucreaza in mod curent
- este mai rapida

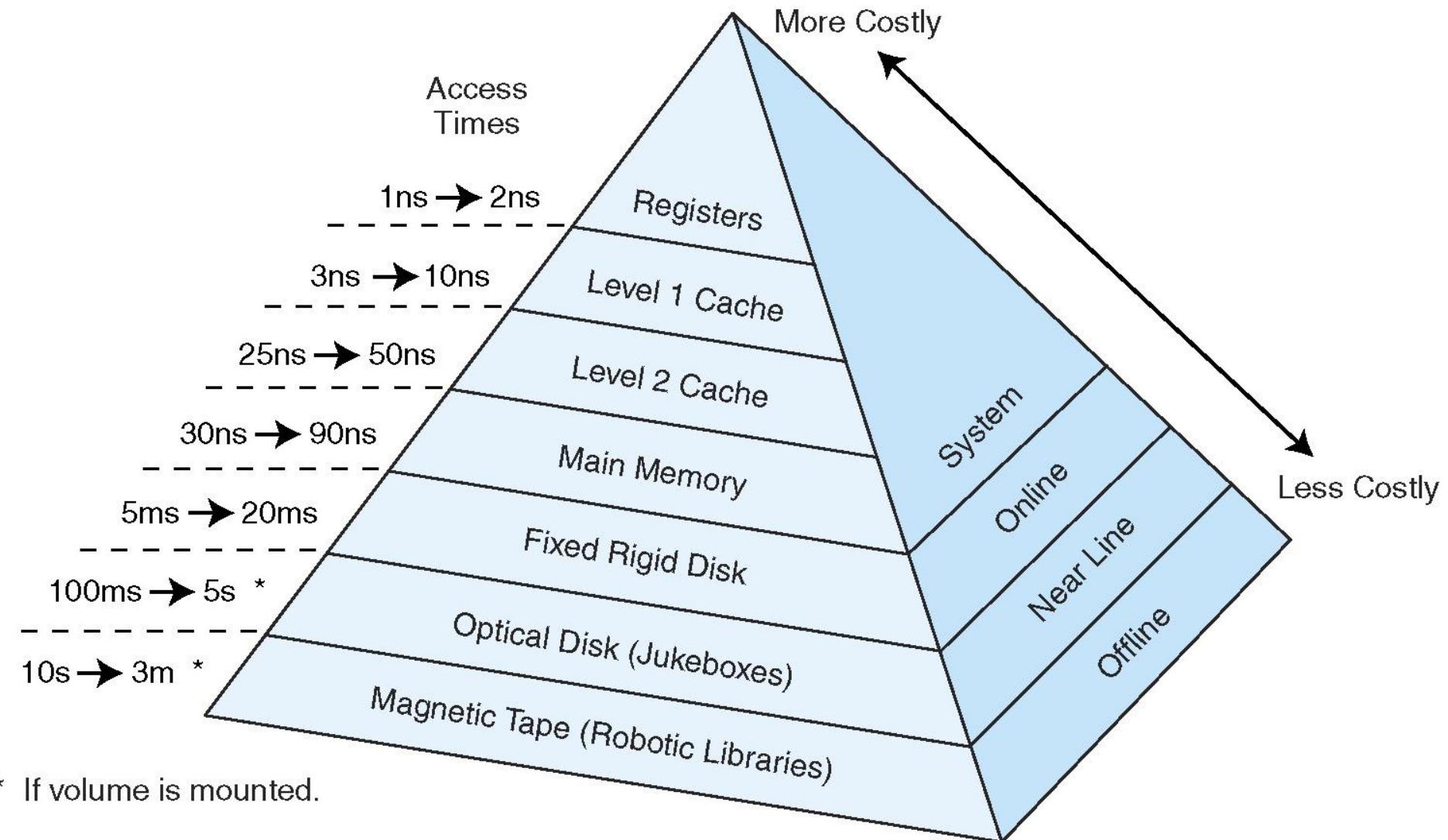
## Memoria secundara

- accesul este intermediat de blocuri specialize de I/O
- este memorie permanenta
- este mai lenta

# Hierarhia memoriei



Memoriile mai rapide  
sunt mai scumpe  
(pretul pe bit)



# Organizarea memoriei

- Este divizata in locatii
- Locatia are dimensiune fixa: 1,2,4,8,16,32 biti, etc
  - Fiecare locatie are o adresa unica
  - La un moment dat o singura locatie este **selectata**
    - (pentru a fi citita sau scrisa)
  - Pot fi organizate liniar sau matriceal
  - In cazul matriceal, adresa este formata din doua componente concatenate
  - Capacitatea: numarul total de locatii
  - Spatiul de adresare: multimea adreselor locatiilor

- Frecvent memoria este imparțita in pagini.
  - Pagina este in bloc de memorie de lungime fixa ce contine 256-4096 locatii ( $2^8$ - $2^{12}$ )

# Memorii magnetice

# Memorii cu banda magnetica



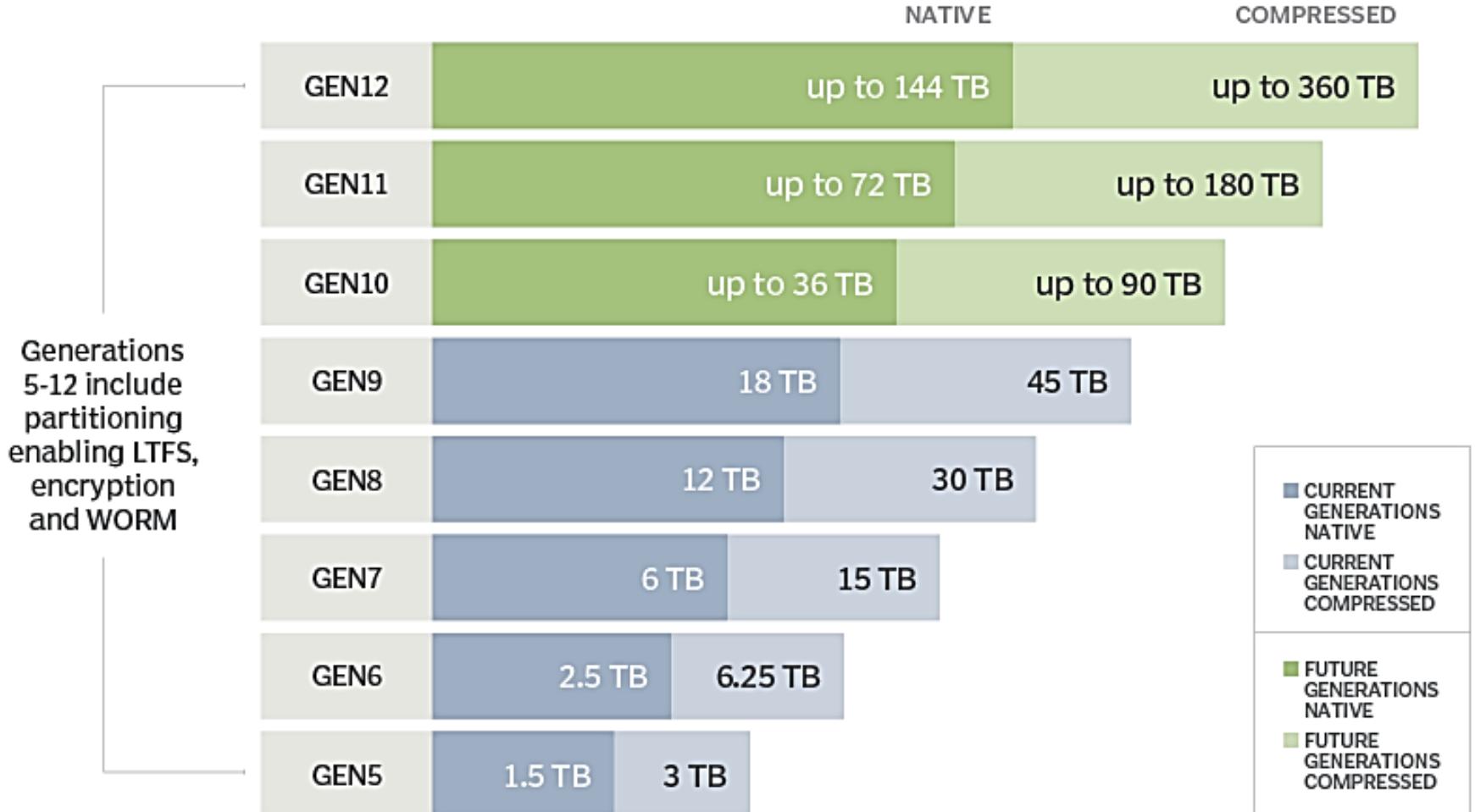
Memorie cu acces secvential

Tehnologia de inregistrare pe banda magnetica **LTO** (Linear Tape Open) asigura:  
cel mai bun raport intre capacitatea stocata, performante si fiabilitate  
la un pret per TB superior altor tehnologii.

2 tipuri de operare:

- Single-drive mode (de sine statatoare)
  - Library-mode (in automatizari cu roboti de arhiva)
- 
- Generatia **LTO-7** ofera 6TB de stocare per caseta in regim necompresat,  
respectiv 15TB de stocare (folosind compresie 2.5 : 1)  
fiind echivalenta cu stocarea a pana la **800 de filme de rezolutie HD**.

# LTO Ultrium roadmap



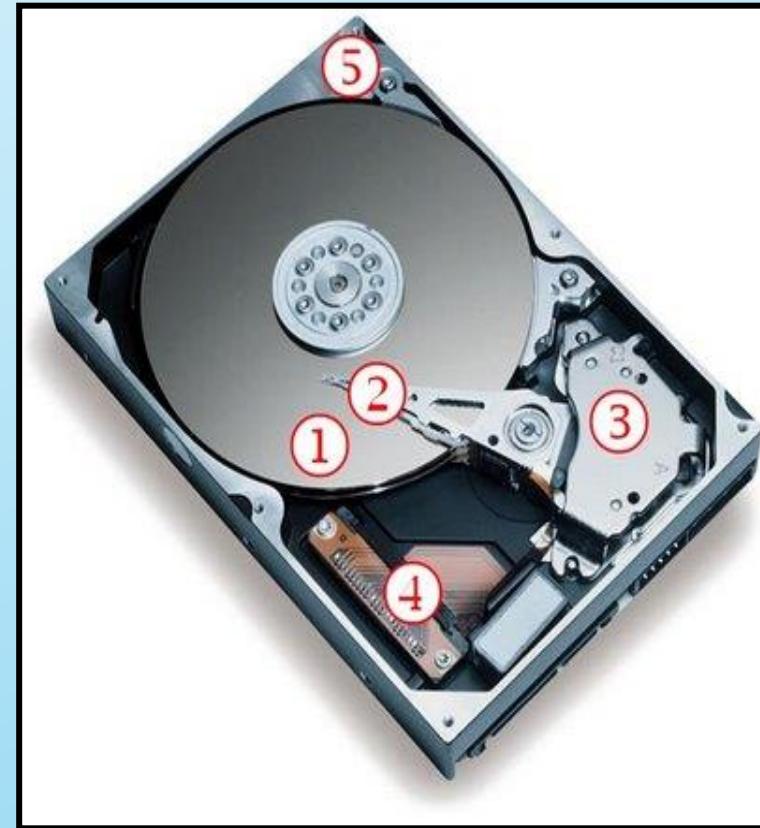
# Memorii cu disc magnetic

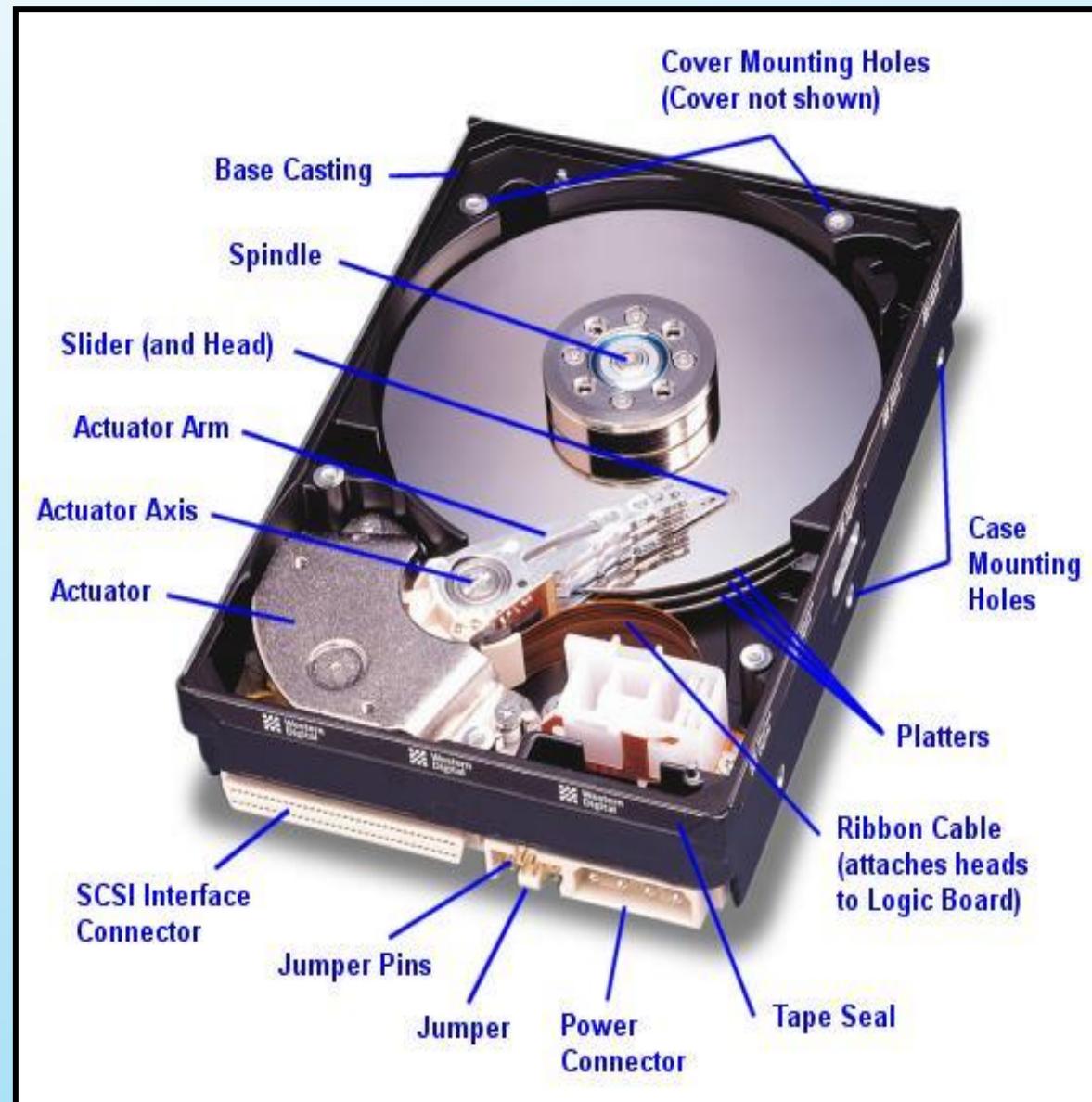
HDD = Hard Disk Drive

Unitate de memorie cu disc rigid

## Componente de bază ale unității de hard-disk

1. Platanele (discurile)
2. Capetele de citire, respectiv de scriere
3. Dispozitivul de acționare a capului
4. Motorul de antrenare (al platanului)
5. Placa logica
6. Cabluri și conexiuni
7. Elemente de configurare (precum jumpere sau comutatoare).





Structura fizică a unui hard-disk constă din discuri rotative cu capete care se mișcă deasupra suprafețele lor și stochează date pe piste și sectoare.

O unitate de hard-disk conține platane rigide, în formă de disc, confecționate de obicei din aluminiu sau sticlă.

Pe platan este depus, sub forma de strat subțire, un material magnetic.

Platanele nu se pot curba sau îndoi.  
În majoritatea unităților de hard-disk discurile nu se pot extrage, din acest motiv se numesc *unități cu disc fix*.



# Structura internă

Motor liniar electrodinamic cu magneti permanenți în stator și bobină parcursă de curent ca rotor

Brațul port capete

Discuri de aluminiu acoperite cu o peliculă feromagnetică

Filtru pentru curățirea aerului antrenat de discuri

Carcasă antivibrării

Axul motorului care antrenează disurile în rotație prin CAV (Constant Angular Velocity)

Cablu panglică flexibila pentru transmiterea datelor citite de la capete la placa electronică. O primă prelucrare analogică se face chiar pe panglică.

Placa electronică (nu se vede din acest punct de vedere)

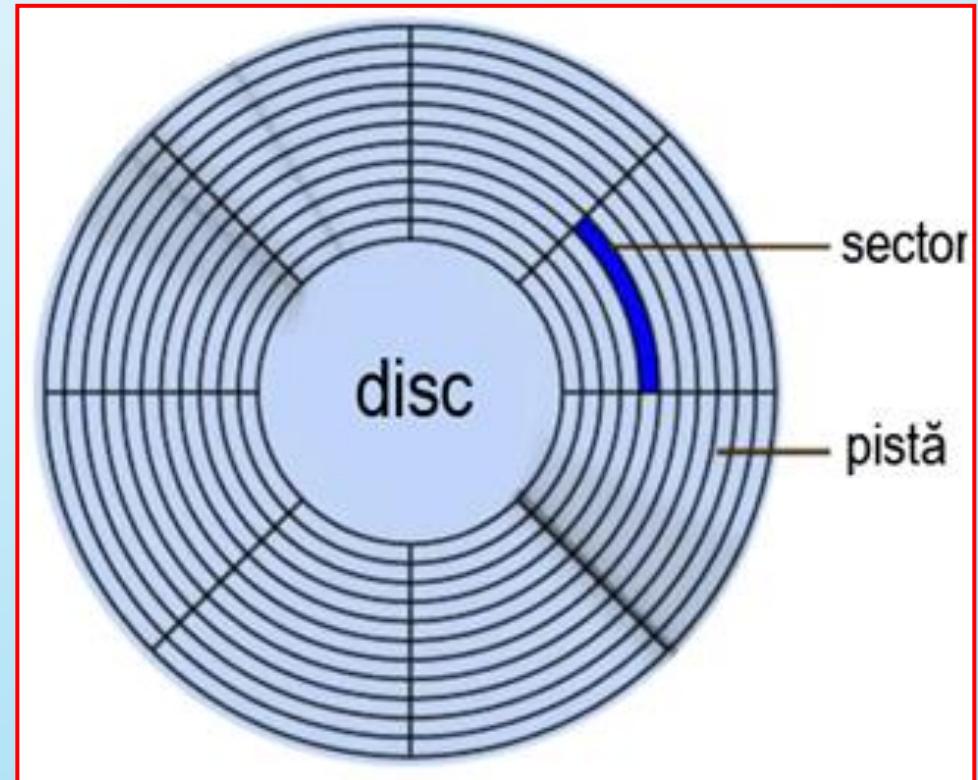
**Majoritatea unităților au turații de 5400, 5600, 6400, 7200 rot/min,  
dar unele unitati ating 15000 de rot/min.**

**Unitățile de hard-disk au de obicei mai multe discuri (platane) care sunt amplasate unul deasupra celuilalt și se rotesc solidar, fiecare avand două fețe, pe care unitatea stocheaza datele.**





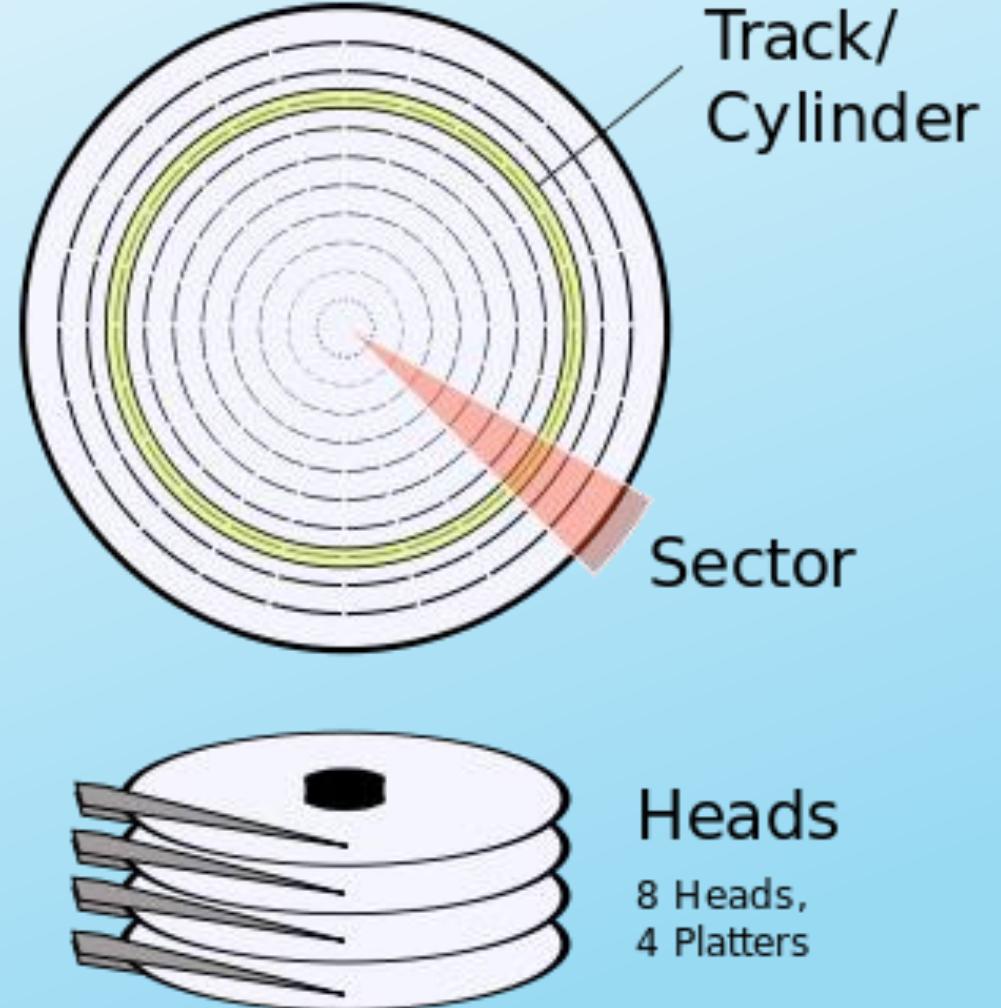
*Capetele citesc și scriu date  
pe inele concentrice numite piste,  
care sunt divizate în  
segmente numite septoare,  
conținând de obicei 512 octeți fiecare .*

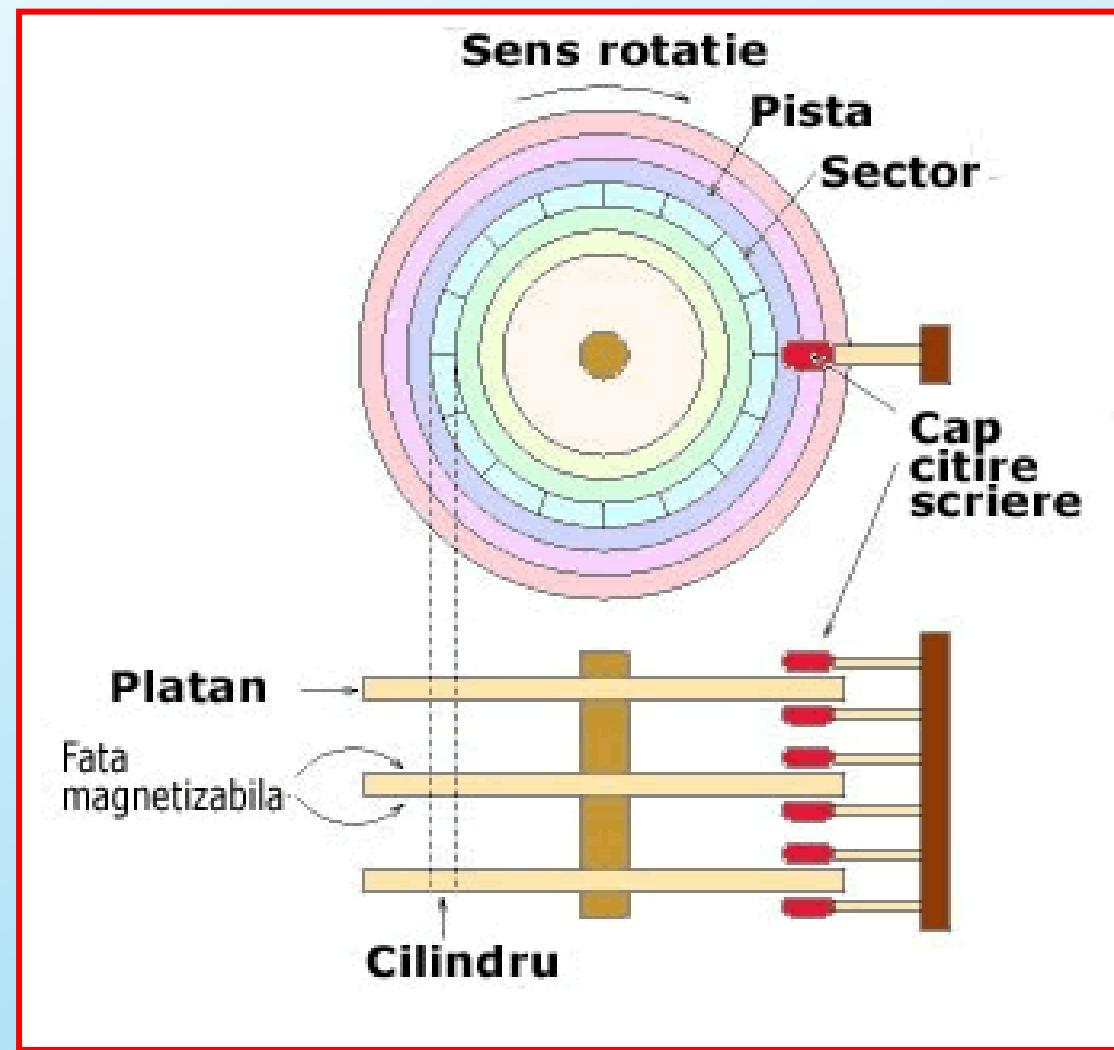


Desi sunt considerate memorii cu acces direct,  
cantitatea minima de informatie care poate fi citita/scrisa  
este cea inmagazinata intr-un sector (adica mai multe locatii de memorie).

**Majoritatea unităților au două sau trei platane care dau patru sau șase fețe, dar unele unități au până la 11 sau mai multe platane.**

**Pistele** aflate pe aceeași poziție, de pe fiecare față a fiecarui platan, luate împreună, alcătuiesc **un cilindru**.





**Dimensiunea fizică a unei unități este exprimată prin dimensiunea platanelor (discurilor):**

- **5 $\frac{1}{4}$  inch (130 mm)**
- **3 $\frac{1}{2}$  inch (95 mm)**
- **2 $\frac{1}{2}$  inch (63.5 mm)**
- **1.8 inch (45.7 mm)**



**HDD 3.5"**



**HDD 2.5"**



**HDD 1.8"**



## **Suporturi de înregistrare**

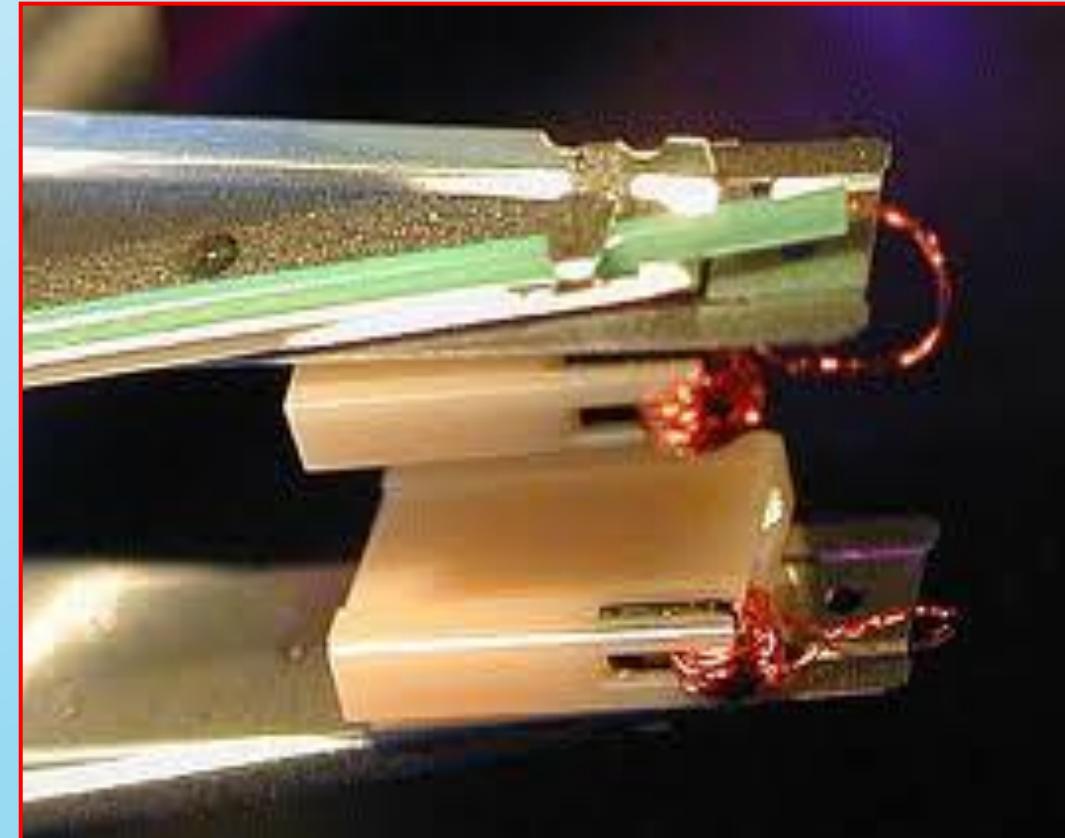
Indiferent de substratul folosit,  
platanele sunt acoperite cu un strat subțire de substanță magnetică,  
depusă uniform, numit suport, pe care se stochează informația.

## Capetele de citire/scriere.

O unitate de hard-disc are câte un cap de citire/scriere pentru fiecare față de platan.

Aceste capete sunt conectate, sau *solidare cu* același mecanism de deplasare.

Fiecare cap se află pe un braț al dispozitivului de acționare, braț acționat de un resort pentru a presa capul pe platan.



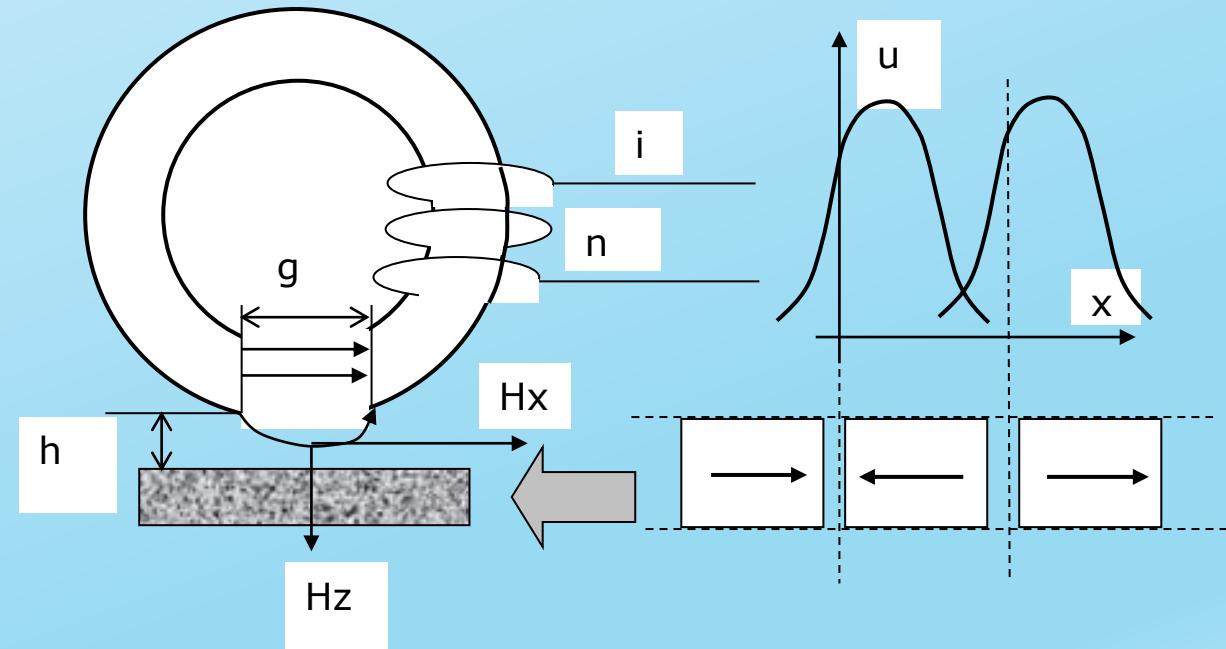
# Principiul înregistrării magnetice

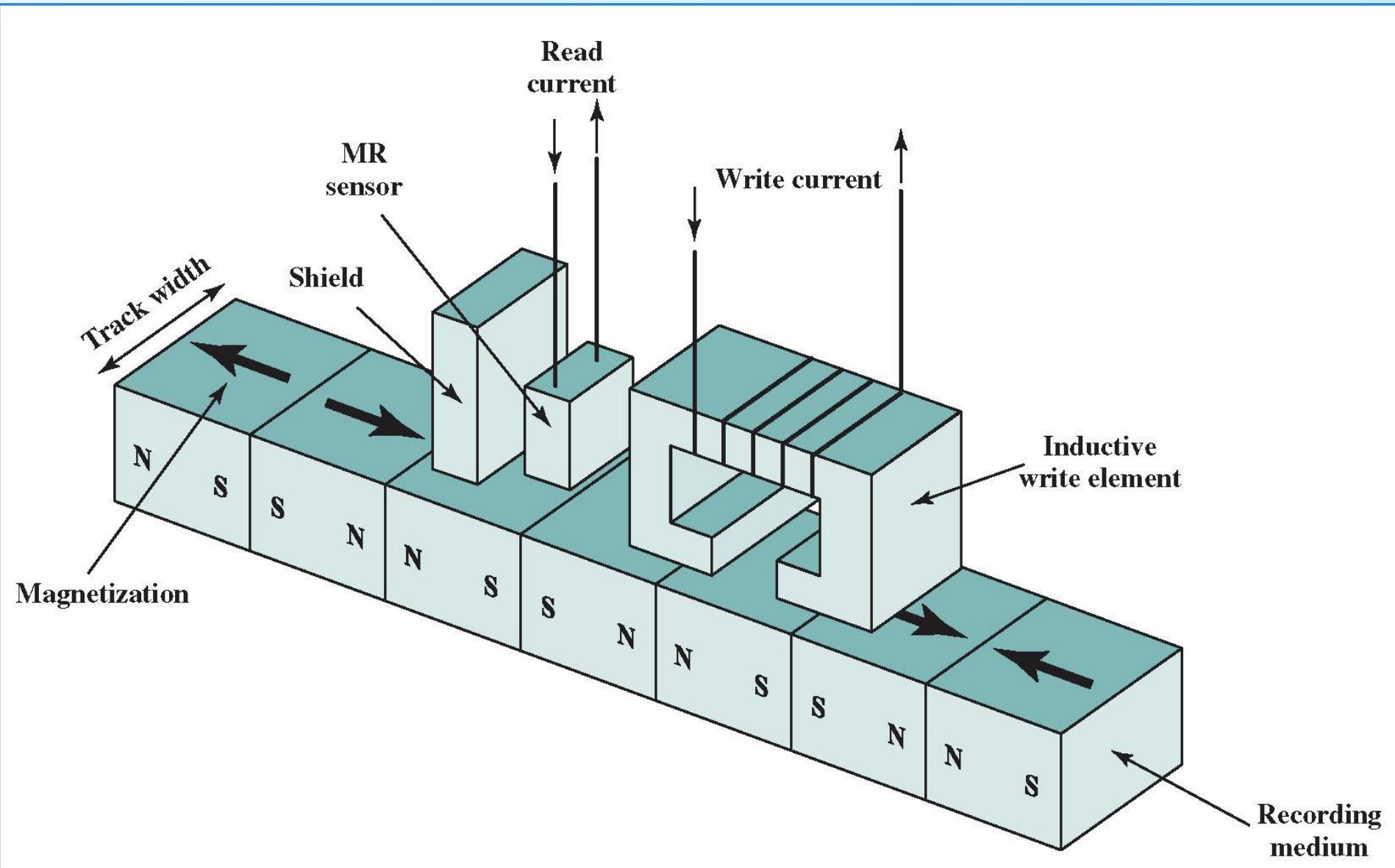
Capul de scriere/citire este un inel cu un întrefier și o infășurare cu  $n$  spire străbătută de curentul  $i$  care crează un flux magnetic în vecinătatea spațiului interolar și care determină o magnetizare a stratului magnetic al mediului de stocare.

Scrierea este realizată prin fluxul de dispersie și nu de fluxul prin întrefier. Cu cât întrefierul  $g$  este mai mic cu atât densitatea de scriere poate fi mai mare.

Câmpul de dispersie trebuie să fie mai intens decât câmpul coerciv al suportului de înregistrare, iar câmpul în întrefier trebuie să fie mai mic decât câmpul de saturatie.

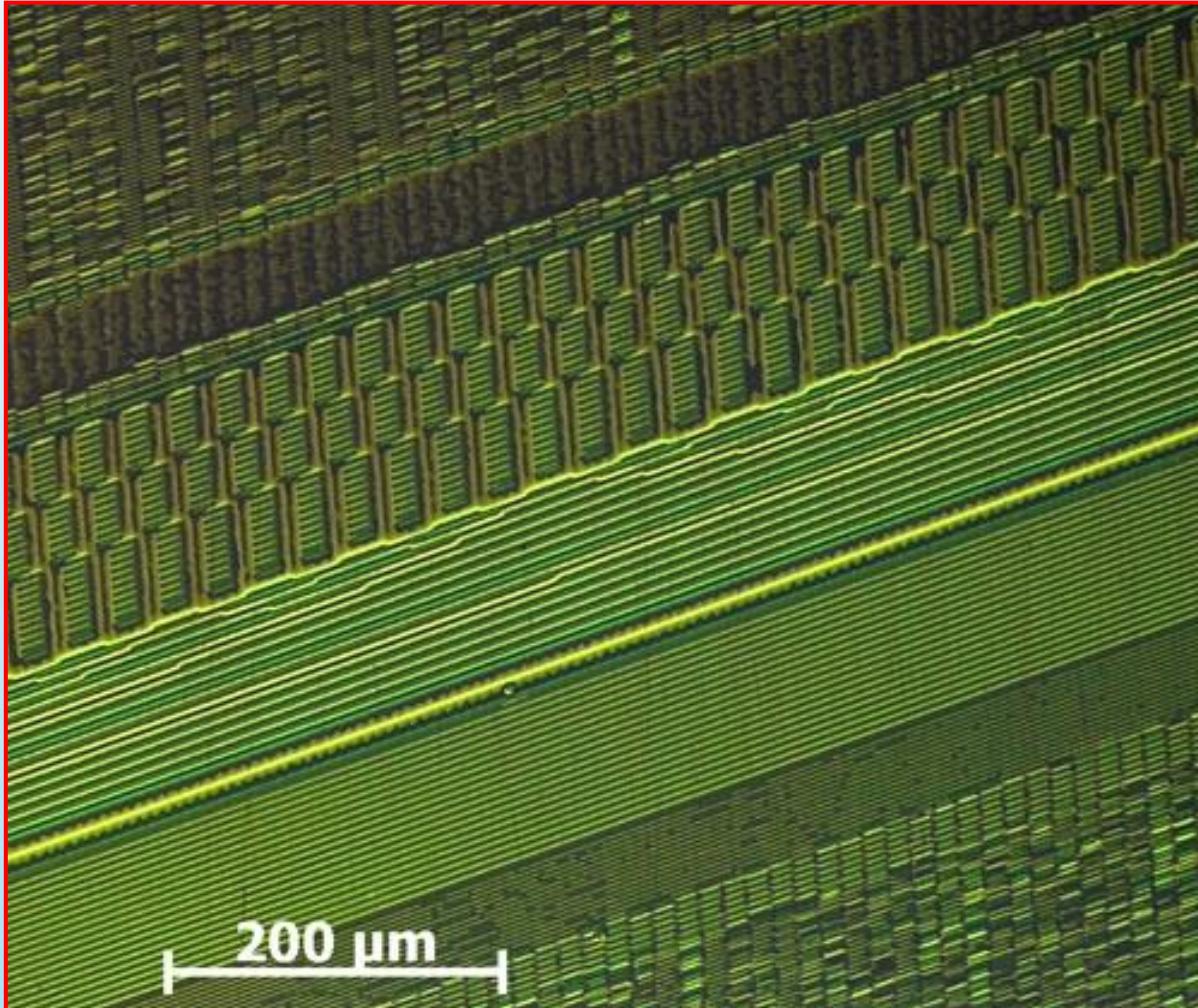
Influența fluxului de dispersie asupra suportului poate fi mărită prin micșorarea distanței între cap și mediu  $h$ .





## Modele de capete de citire/scriere:

- Cu ferită
- Peliculare (Thin Film)
- Cu întrefier metalizat (MIG— Metal-In-Gap)
- **Magneto-rezistive (MR)**



**Capetele pot fi:**

- **În contact, la viteza între 0,5-3,5m/s**
- **Plutitoare, la viteza mai mare de 3,5m/s. Se asigură distanțe între cap și suport mai mari de  $0,2\mu m$ .**

La capetele plutitoare, stratul de aer antrenat de discul rigid în rotație, care se scurge pe profilul de plutire al capului, crează o forță aerodinamică care îndepărtează capul de disc.

Forța elastică a brațului apasă capul spre disc și astfel, la echilibru se obține o distanță constantă între disc și cap.

## **Dispozitivul de acționare a capului.**

Acum dispozitivul deplasează capetele pe deasupra discului și le poziționează cu precizie deasupra cilindrului dorit.

Dispozitivul de acționare a capului determină cele mai importante caracteristici ale unei unități (caracteristici de performanță și fiabilitate).

## *Motoare de antrenare pentru platane*

Motorul care rotește platanele este numit **motor de antrenare**, pentru că este conectat la axul în jurul căruia se rotesc platanele.

Motorul de antrenare trebuie să aibă viteza precis controlată. Platanele din unitățile de hard-disc se rotesc cu viteze între 3.600 și 10.000 rot/min sau mai mult, iar motorul are un circuit de control cu o buclă de feedback pentru a urmări și a controla precis această viteză.

## **Plăcile logice**

Plăcile logice conțin circuite electronice care controlează:

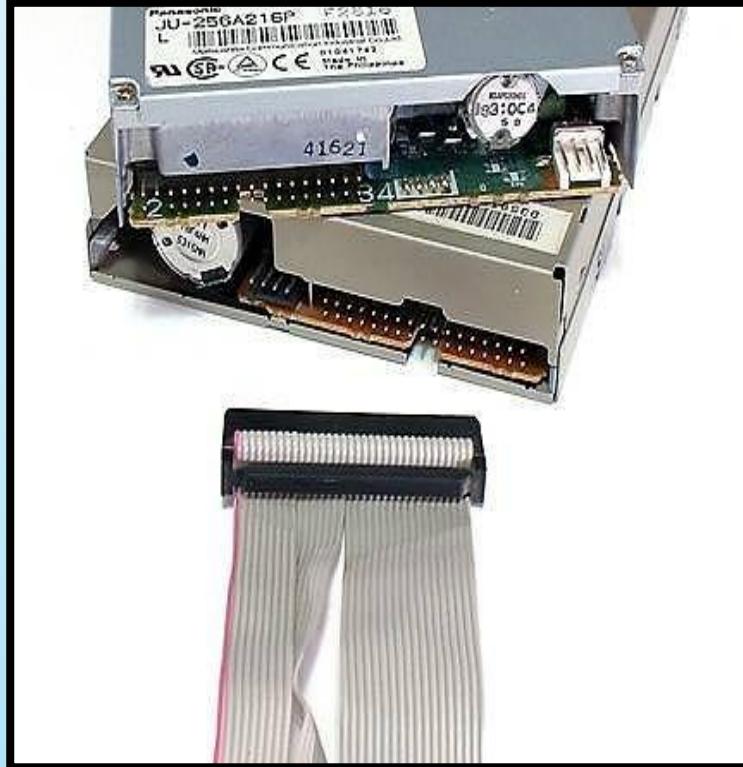
sistemul de antrenare al platanelor și dispozitivul de acționare al capului și pun la dispoziția controlerului date, într-o formă potrivită.



## Cabluri și conexoare

Majoritatea unităților au cel puțin aceste 3 tipuri de conexoare :

- Conexoare de interfață (transfer de date)
- Conexoare de alimentare
- Conector opțional de legare la masă





# Caracteristici

Timpul de acces este timpul care trece de la lansarea unei comenzi de acces până cand datele solicitate sunt accesibile.

Timpul de acces apare ca urmare a inertiei mecanice a brațului care poartă capetele și a sistemului de rotație a discurilor.

Timpul de poziționare este timpul necesar poziționării capetelor pe cilindrul dorit.

Timpul mediu de poziționare la acționările actuale cu motor de curent continuu electrodinamic este de 3-20ms.

Rata (viteza) de transfer caracterizeaza rata de transfer a datelor seriale preluate de pe disc odată ce capetele au fost poziționate și evident depinde de viteza de rotație.

La un HDD de 7200 rpm viteza tipică este 1Gbps.

Viteza de transfer poate fi dată și pentru transferul datelor din buffer-ul HDD în calculatorul gazdă, interfața SATA permite 6Gbps.

Timpul de latență este timpul necesar ca sistemul de rotație să aducă sectorul solicitat în dreptul capetelor. Acest timp depinde de viteza de rotație a discurilor, conform tabelului următor.

Rotational speed (rpm)	Average latency (ms)
15,000	2
10,000	3
7,200	4.16
5,400	5.55
4,800	6.25

## Interfața SATA- caracteristici

Interfața serială SATA este formată din:

- 2 perechi de fire cu transmisie LVDS (Low Voltage Differential Signaling, 250mV),
  - o pereche pentru date emise,
  - o pereche pentru date recepționate, transmisia fiind diferențială.

Datele sunt codificate 8b/10b ca și Ethernet

Gigabit, PCIe sau Fibre Channel.

Legătura SATA este o legătură punct la punct,  
fiecare drive este conectat printr-un cablu serial  
la placa de bază.

transfer de date cu 150 MB/s.



Prima generație SATA (SATA 150, versiuni- 1.x) comunică cu viteza de 1,5Gbps, ceea ce înseamnă circa 1,2Gbps informație utilă, adică **150M**octeți/s.

SATA 2(SATA 300, versiuni- 2.x ) asigură o viteză de 3Gbps(300 MB/s) compatibil cu SATA 150 la inițializare.

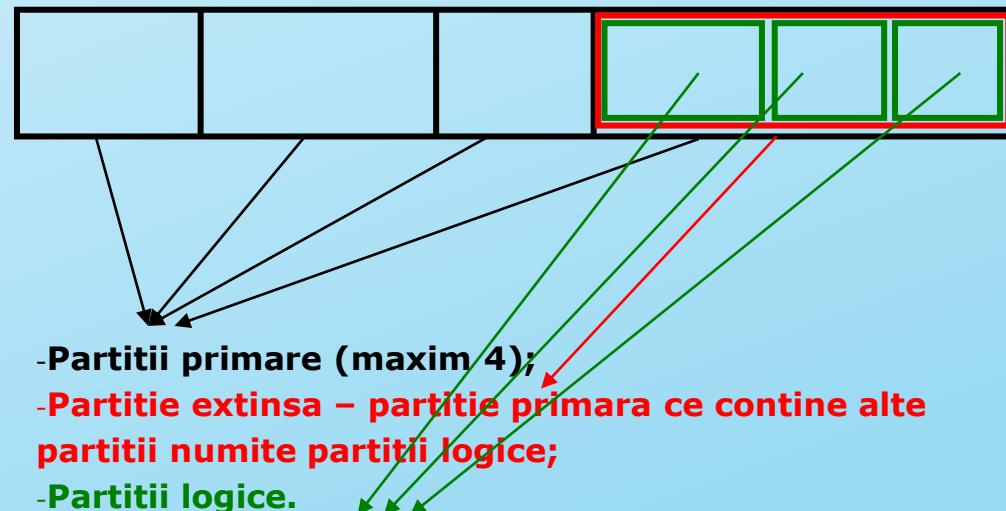
SATA 3(SATA 300, versiuni- 3.x ) are latimea de banda **600MB/s**



# STRUCTURA LOGICA A UNUI DISC

Din punct de vedere logic, un disc este divizat in partiții:

- primare;
- extinse;
- logice.



O partitie contine un anumit numar de sectoare.

## Partitionarea

Crearea unor partiții pe hard-disc îi permite acestuia să gazduiască sisteme de fișiere distincte, fiecare în partitie.

## *Formatarea*

Prin formatare un mediu de stocare este pregătit pentru stocarea de fișiere.

Formatarea constă în impărțirea spațiului de stocare disponibil în compartimente ce pot reține o cantitate fixă de date.

Aceste compartimente, denumite **clustere**, sunt manipulate de către sistemul de operare pentru stocarea și accesarea sistematică a informației

## *Formatarea discului.*

Pentru un hard-disc sunt necesare 3 operații separate de formatare:

\* Formatarea de nivel jos (Low-Level Formatting-LLF)

\* Partiționarea

\* Formatarea de nivel înalt (High-Level Formatting-HLF)

## Formatarea de nivel jos

În cursul unei formatări de nivel jos, programul de formatare **împarte** pistele hard-discului într-un număr precizat de **sectoare**, creând **intervale de siguranță** între sectoare și între piste și înscriind informație în preambulul și postambulul sectorului.

De regula aceasta operatie se face în fabrică.

Aceste sectoare sunt **sectoare fizice**.

Pistele exterioare conțin mai multe sectoare decât pistele interioare pentru că sunt mai lungi.

*Toți cilindrii dintr-o anumită zonă au același număr de sectoare pe pistă.  
Numărul de zone diferă de la o unitate la alta.*

# S.M.A.R.T.

Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology

Este un standard industrial pentru predictia indicatorilor de fiabilitate

- Se refera la metodele de semnalizare (comunicare) intre senzorii din unitatea de memorie externa (HDD, SSD) si calculatorul gazda.
- Protocolul de comunicatie este standardizat, formatul/continutul raportului nu este standardizat.
- Detecteaza si raporteaza diversi indicatori de fiabilitate ai unitatii de memorie cu scopul de a anticipa defectiuni hardware iminente.

```
smartctl 6.6 2017-11-05 r4594 [x86_64-linux-4.19.0-17-amd64] (local build)
Copyright (C) 2002-17, Bruce Allen, Christian Franke, www.smartmontools.org
```

```
==== START OF INFORMATION SECTION ===
```

```
Model Family:      Western Digital Purple
Device Model:    WDC WD20PURX-64P6ZY0
Serial Number:    WD-WCC4M6UXSA3Z
LU WWN Device Id: 5 0014ee 2b83f6fda
Firmware Version: 80.00A80
User Capacity:   2,000,398,934,016 bytes [2.00 TB]
Sector Sizes:    512 bytes logical, 4096 bytes physical
Rotation Rate:   5400 rpm
Device is:        In smartctl database [for details use: -P show]
ATA Version is:   ACS-2 (minor revision not indicated)
SATA Version is:  SATA 3.0, 6.0 Gb/s (current: 6.0 Gb/s)
Local Time is:    Thu Nov 10 01:41:17 2022 EET
SMART support is: Available - device has SMART capability.
SMART support is: Enabled
```

```
==== START OF READ SMART DATA SECTION ===
```

```
SMART overall-health self-assessment test result: PASSED
```

SMART Attributes Data Structure revision number: 16

Vendor Specific SMART Attributes with Thresholds:

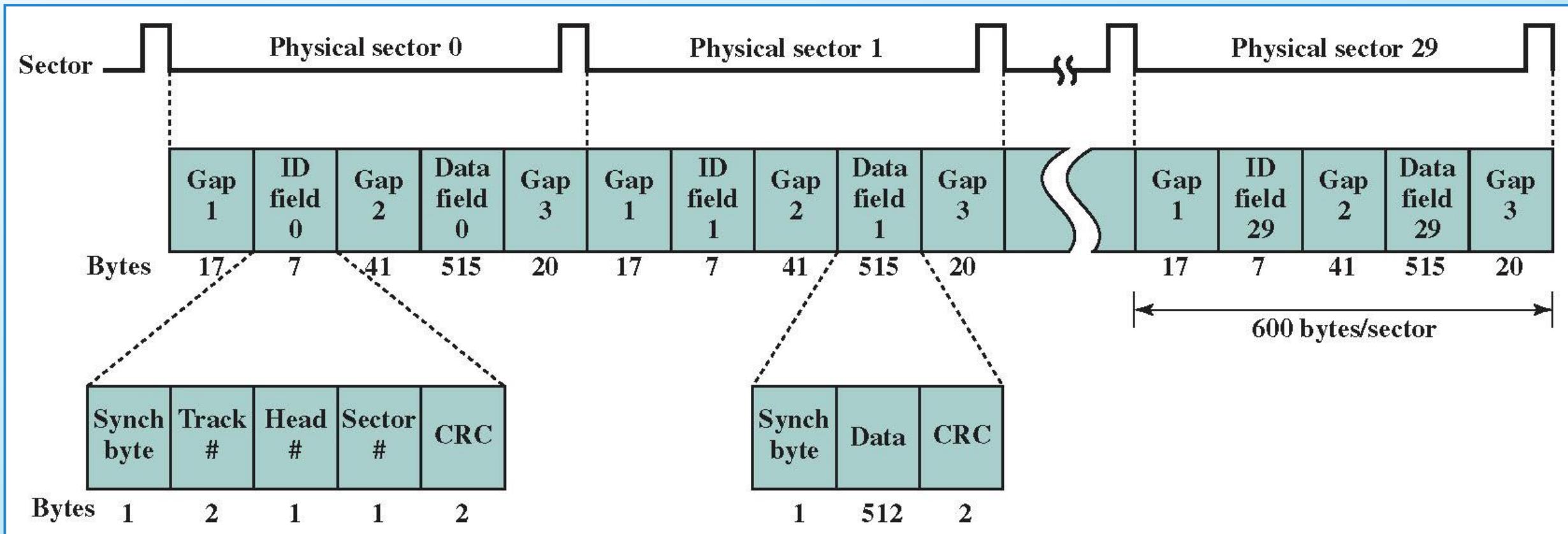
ID#	ATTRIBUTE_NAME	FLAG	VALUE	WORST	THRESH	TYPE	UPDATED	WHEN FAILED	RAW_VALUE
1	<u>Raw_Read_Error_Rate</u>	0x002f	200	200	051	Pre-fail	Always	-	0
3	Spin_Up_Time	0x0027	179	174	021	Pre-fail	Always	-	4050
4	Start_Stop_Count	0x0032	085	085	000	Old_age	Always	-	15129
5	<u>Reallocated_Sector_Ct</u>	0x0033	200	200	140	Pre-fail	Always	-	0
7	Seek_Error_Rate	0x002e	200	200	000	Old_age	Always	-	0
9	<u>Power_On_Hours</u>	0x0032	062	062	000	Old_age	Always	-	27843
10	Spin_Retry_Count	0x0032	100	100	000	Old_age	Always	-	0
11	Calibration_Retry_Count	0x0032	100	100	000	Old_age	Always	-	0
12	Power_Cycle_Count	0x0032	098	098	000	Old_age	Always	-	2729
192	Power-Off_Retract_Count	0x0032	200	200	000	Old_age	Always	-	86
193	Load_Cycle_Count	0x0032	195	195	000	Old_age	Always	-	15042
194	<u>Temperature_Celsius</u>	0x0022	111	107	000	Old_age	Always	-	36
196	<u>Reallocated_Event_Count</u>	0x0032	200	200	000	Old_age	Always	-	0
197	Current_Pending_Sector	0x0032	200	200	000	Old_age	Always	-	0
198	Offline_Uncorrectable	0x0030	100	253	000	Old_age	Offline	-	0
199	UDMA_CRC_Error_Count	0x0032	200	200	000	Old_age	Always	-	0
200	Multi_Zone_Error_Rate	0x0008	100	253	000	Old_age	Offline	-	0

SMART Error Log Version: 1

No Errors Logged

=1160 zile=3.2 ani (9.5 ani munca)

# STRUCTURA A UNUI SECTOR FIZIC



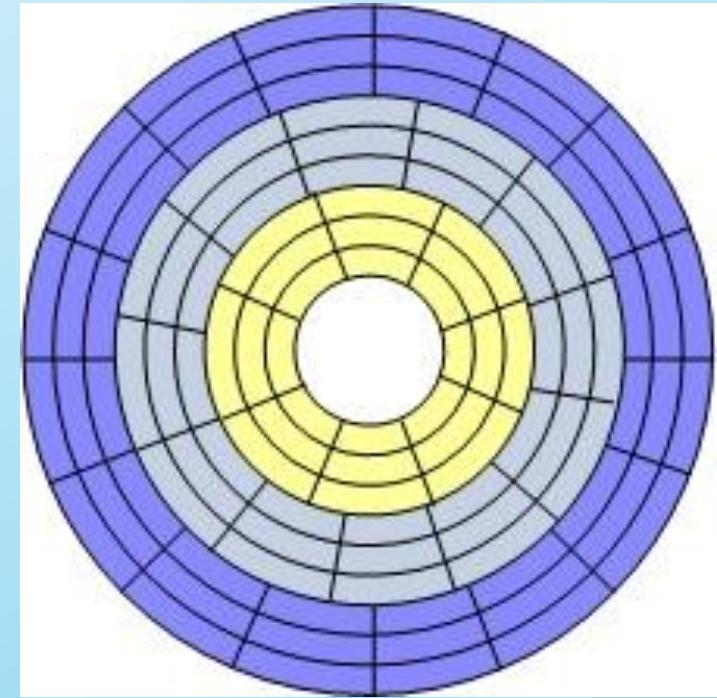
2<sup>16</sup> piste  
2<sup>8</sup> capete de citire  
2<sup>8</sup> sectoare  
= ~2TB

# Zone Bit Recording

Pentru a mări cantitatea de informație care se poate stoca, suprafața platanului se împarte în 3 (sau mai multe zone) cu număr diferit de sectoare, mai multe înspre exterior.

Acest mod de împărțire pe zone se mai numește și [Zone Constant Angular Velocity](#) (Zone CAV, Z-CAV sau ZCAV).

Pentru ca datele să fie scrise sau citite corect trebuie ca viteza de rotație (unghiulară) să fie variabilă funcție de zona în care sunt datele accesate. (Viteza de parcurgere: sectoare/secunda este același)



Alocarea fizica a sectoarelor

Placa logica face legatura intre sectoarele fizice si sectoarele logice.  
Sistemul de operare are acces numai la sectoarele logice.

