

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΜΝΗΜΗΣ

Δευτερεύουσα μνήμη Η/Υ

Η δευτερεύουσα μνήμη (*secondary memory*) είναι μνήμη μεγαλύτερης χωρητικότητας, αλλά με αρκετά μικρότερη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων από την κυρία μνήμη.

Το κύριο χαρακτηριστικό της είναι ότι η προσπέλαση στην μνήμη αυτή δεν γίνεται απ' ευθείας από την CPU, αλλά μέσω του συστήματος εισόδου/εξόδου.

Τα δεδομένα μεταφέρονται μεταξύ της κύριας και της δευτερεύουσας μνήμη υπό μορφή **block**. Η δευτερεύουσα μνήμη των σύγχρονων υπολογιστών αποτελείται από Hard Disks, Optical Disks, Magnetic Tapes, USB sticks, ..., .

Δευτερεύουσα μνήμη Η/Υ



CD ROM



FLASH DRIVE



FLOPPY DISK



HARD DISK



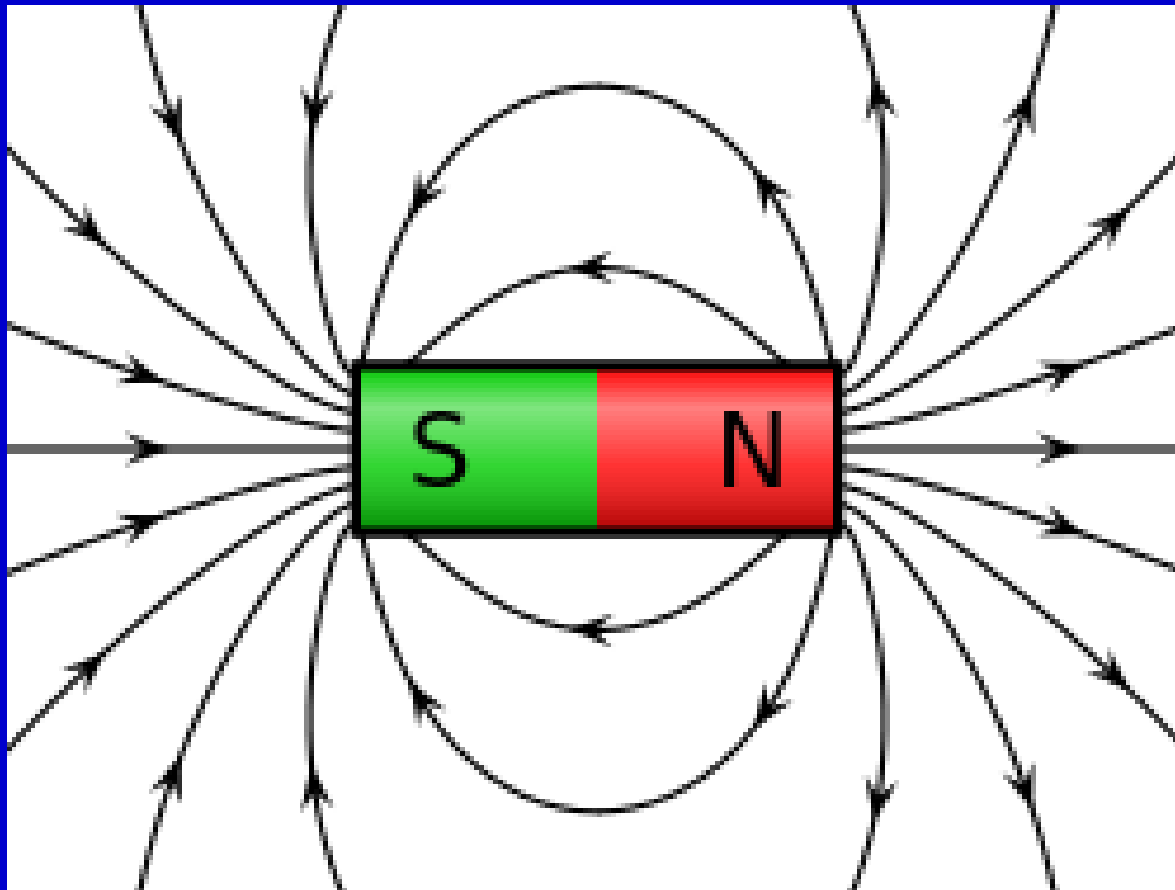
ZIP DRIVE



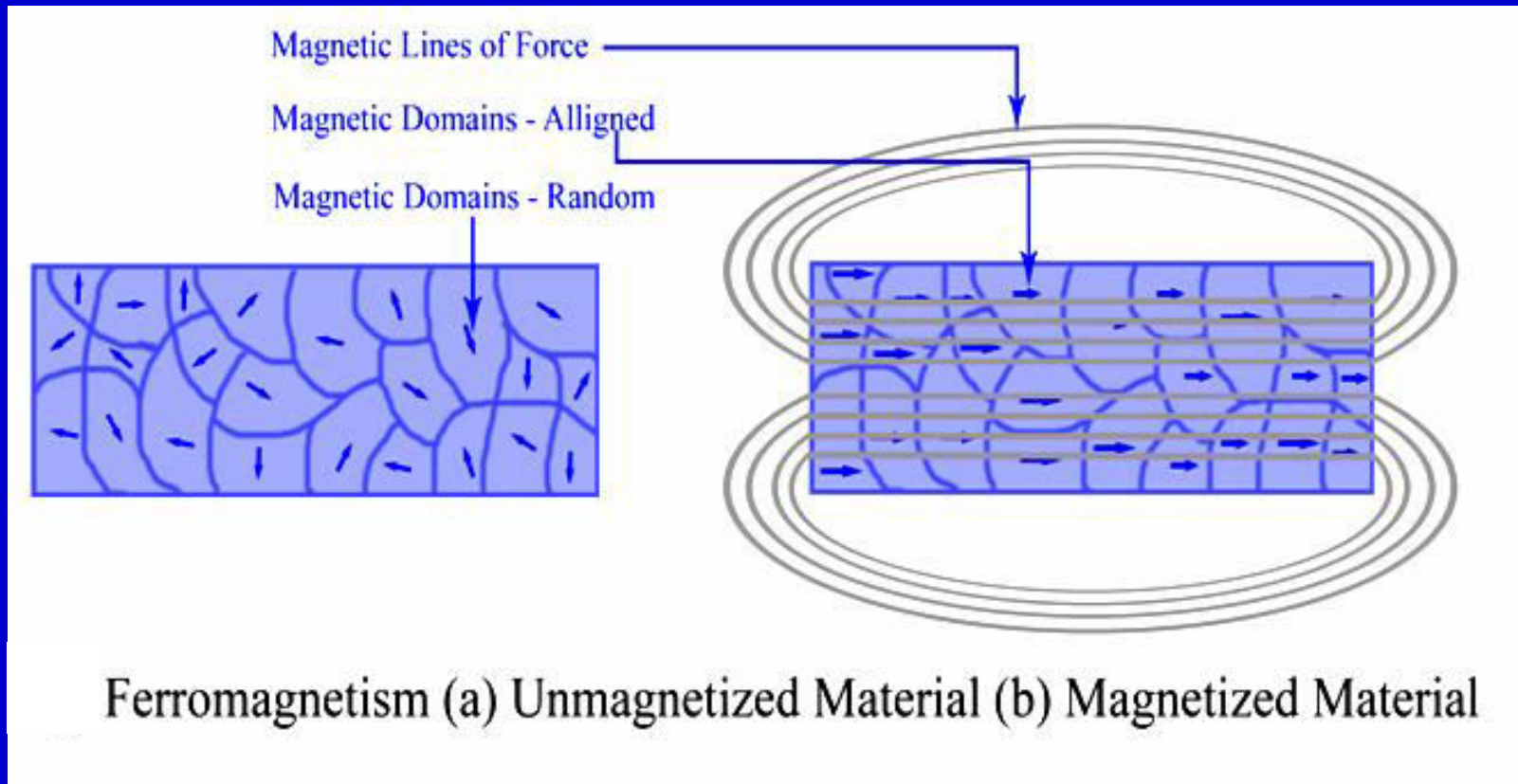
MAGNETIC TAPE

ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΚΛΗΡΩΝ ΔΙΣΚΩΝ

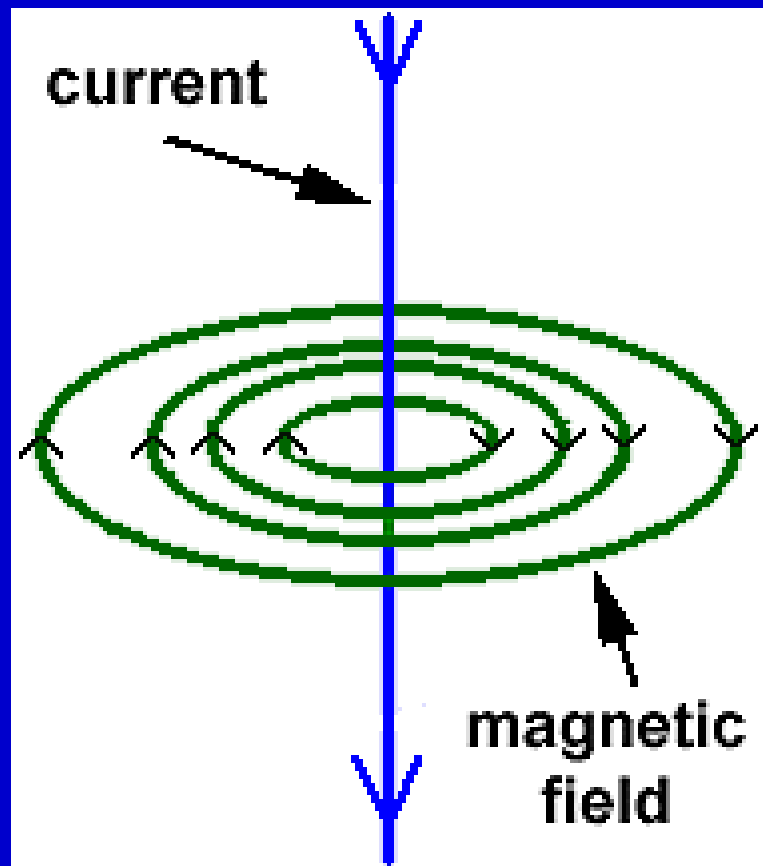
Μαγνητικό πεδίο διπολικού μαγνήτη



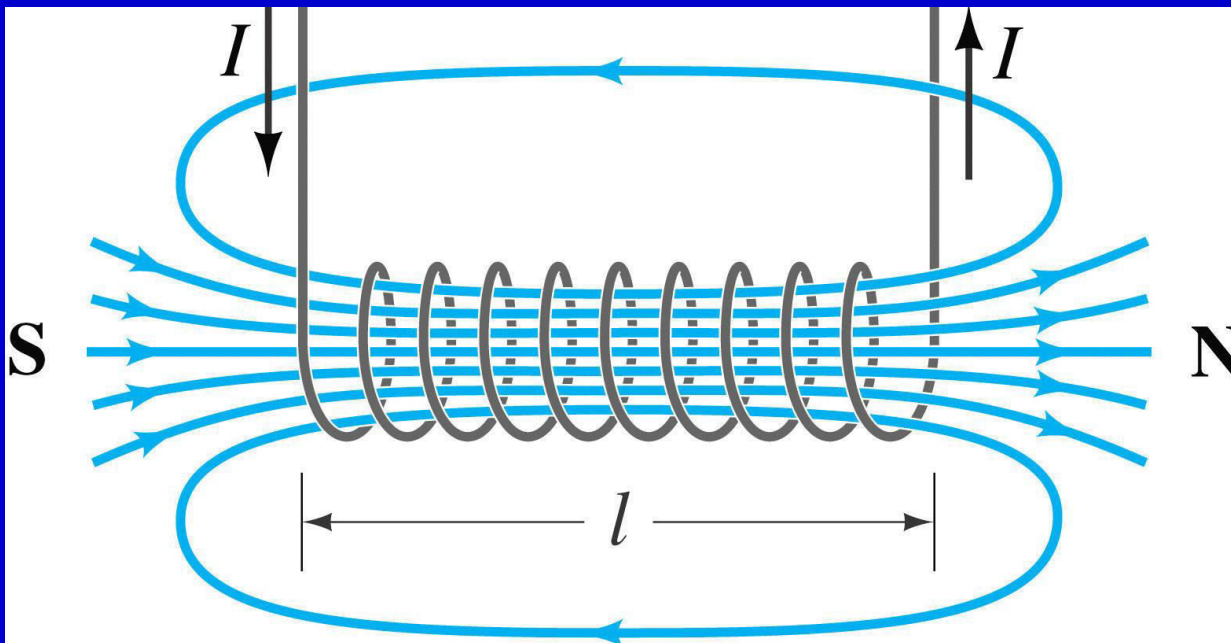
Δομή και μαγνητισμός σιδηρομαγνητικού υλικού



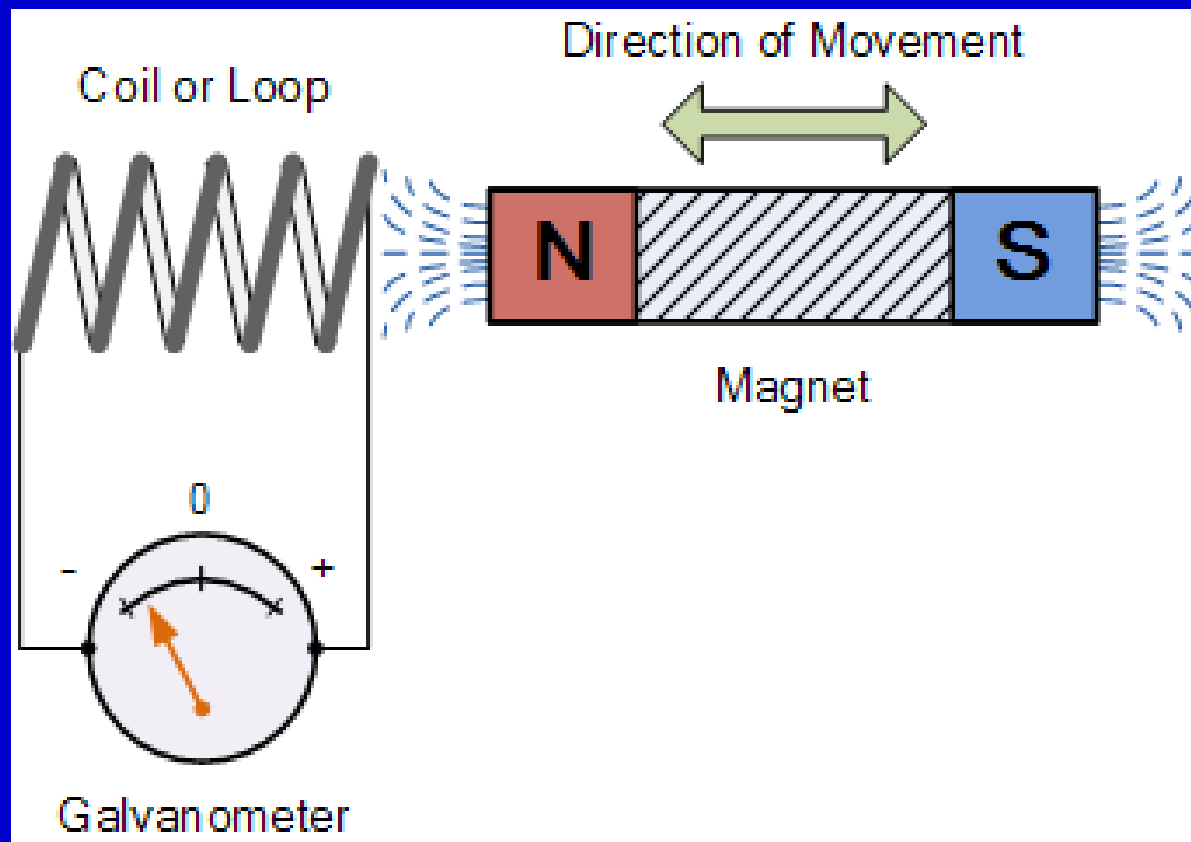
**Μαγνητικό πεδίο γύρω από αγωγό που διαρρέεται
από ηλεκτρικό ρεύμα**



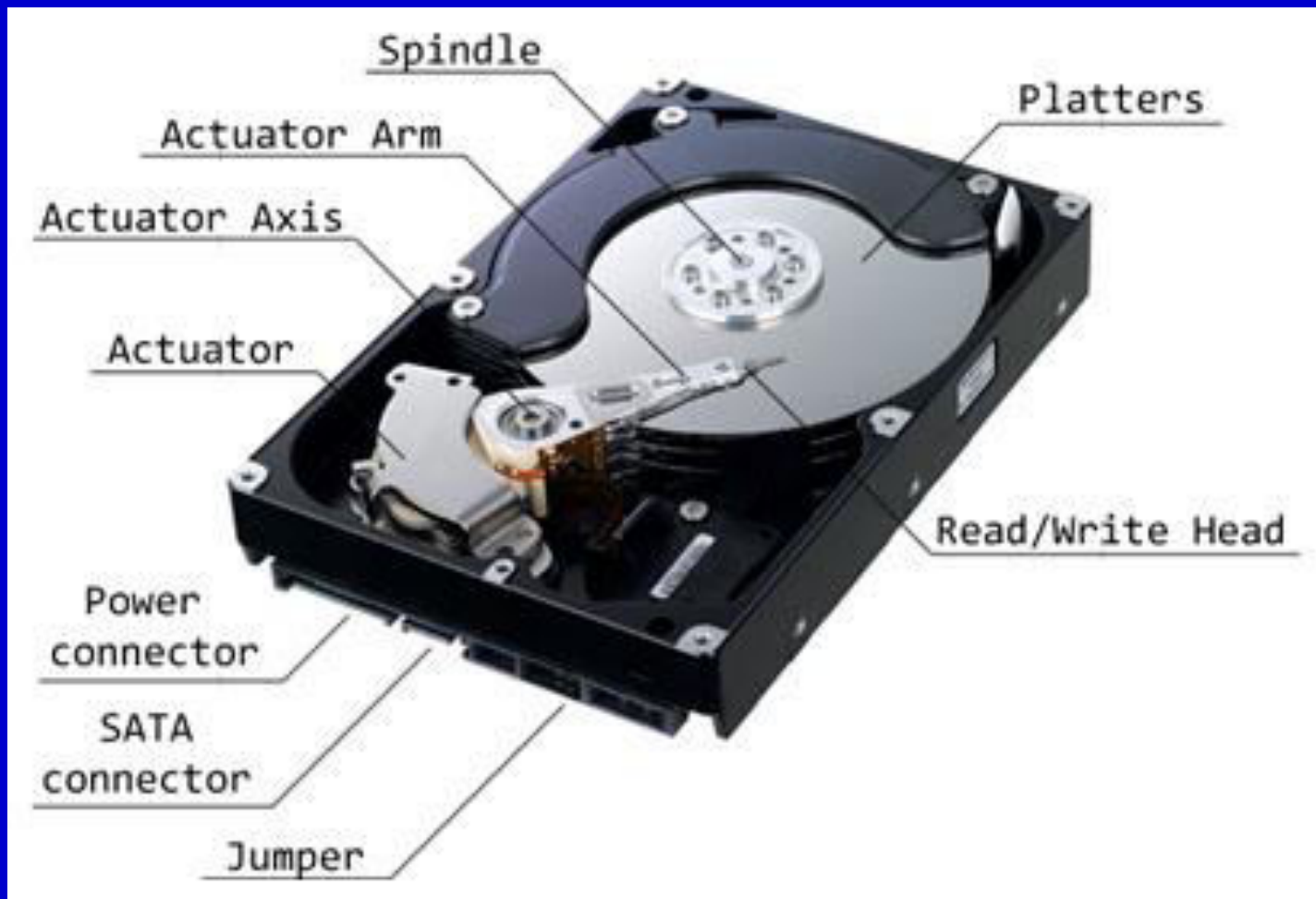
Μαγνητικό πεδίο πηνίου



Δημιουργία ηλεκτρεγερτικής δύναμης εξ επαγωγής σε πηνίο από μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο



Δομή σκληρού δίσκου



Tracks και Sectors

Κατά την διάρκεια της μορφοποίησής τους (format) οι σκληροί δίσκοι χωρίζονται σε tracks και sectors. Τα *tracks* (ίχνη) είναι ομόκεντροι κύκλοι στην μαγνητική επιφάνεια των σκληρών δίσκων στον κάθε ένα από τους οποίους εγγράφονται μαγνητικά δεδομένα (σειρές από bit). Τα ίχνη, δηλαδή οι ομόκεντροι κύκλοι χωρίζονται σε *sectors* (τομείς), τα οποία είναι τόξα σταθερού μήκους. Συνήθως κάθε sector έχει μέγεθος 512 bytes. Τα *clusters* είναι λογικές ομάδες από sectors που δημιουργούνται από τα operating systems για την βελτιστοποίηση των λειτουργιών I/O. Τα clusters μπορούν να περιλαμβάνουν από 4 έως 64 sectors (2-32 KB).

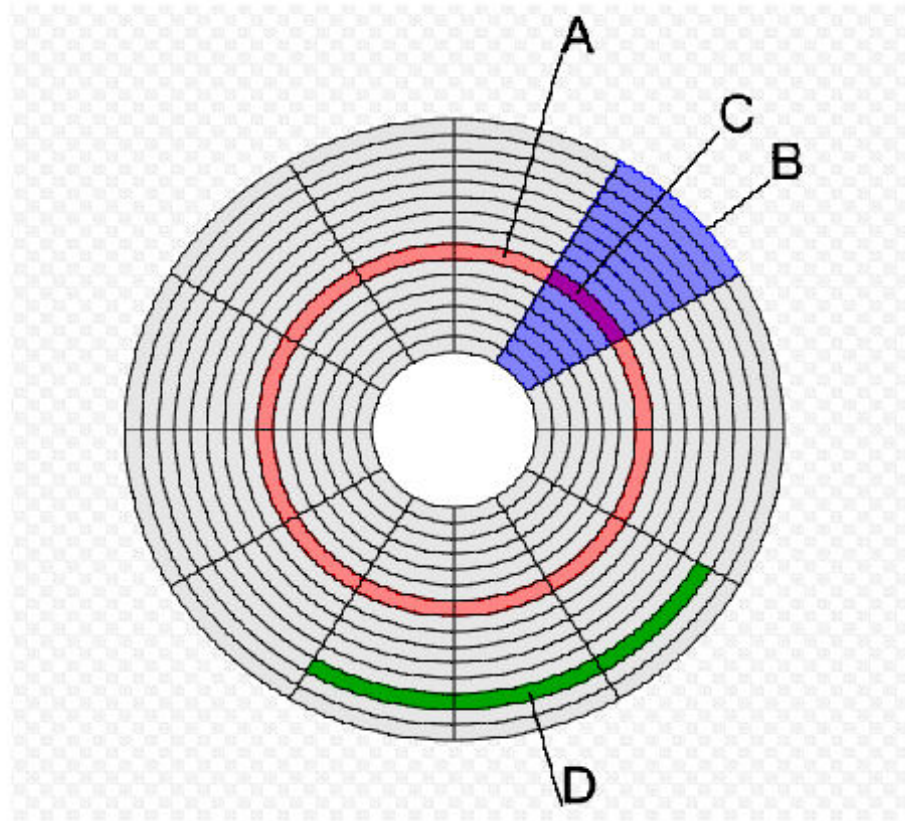
Tracks, sectors και clusters

A : Track

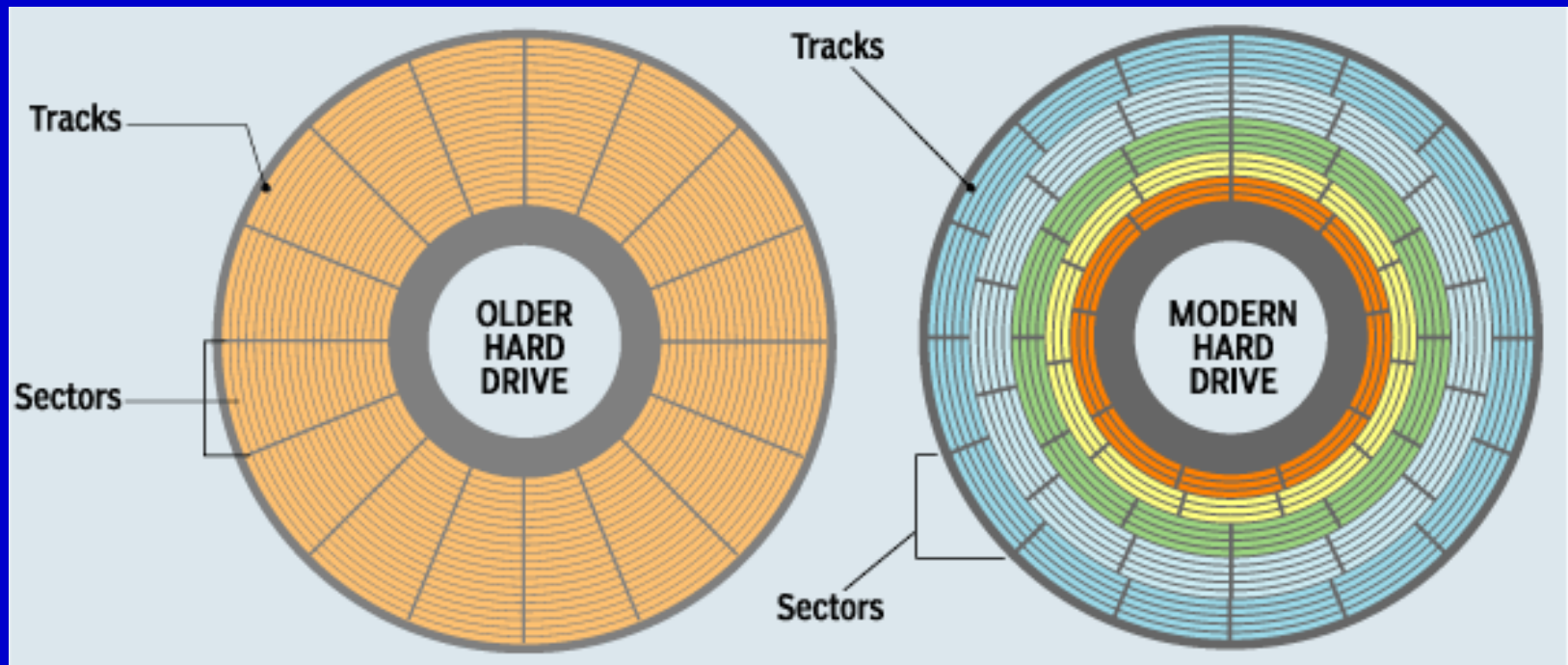
B : Geometrical Sector

C : Track Sector

D : Cluster

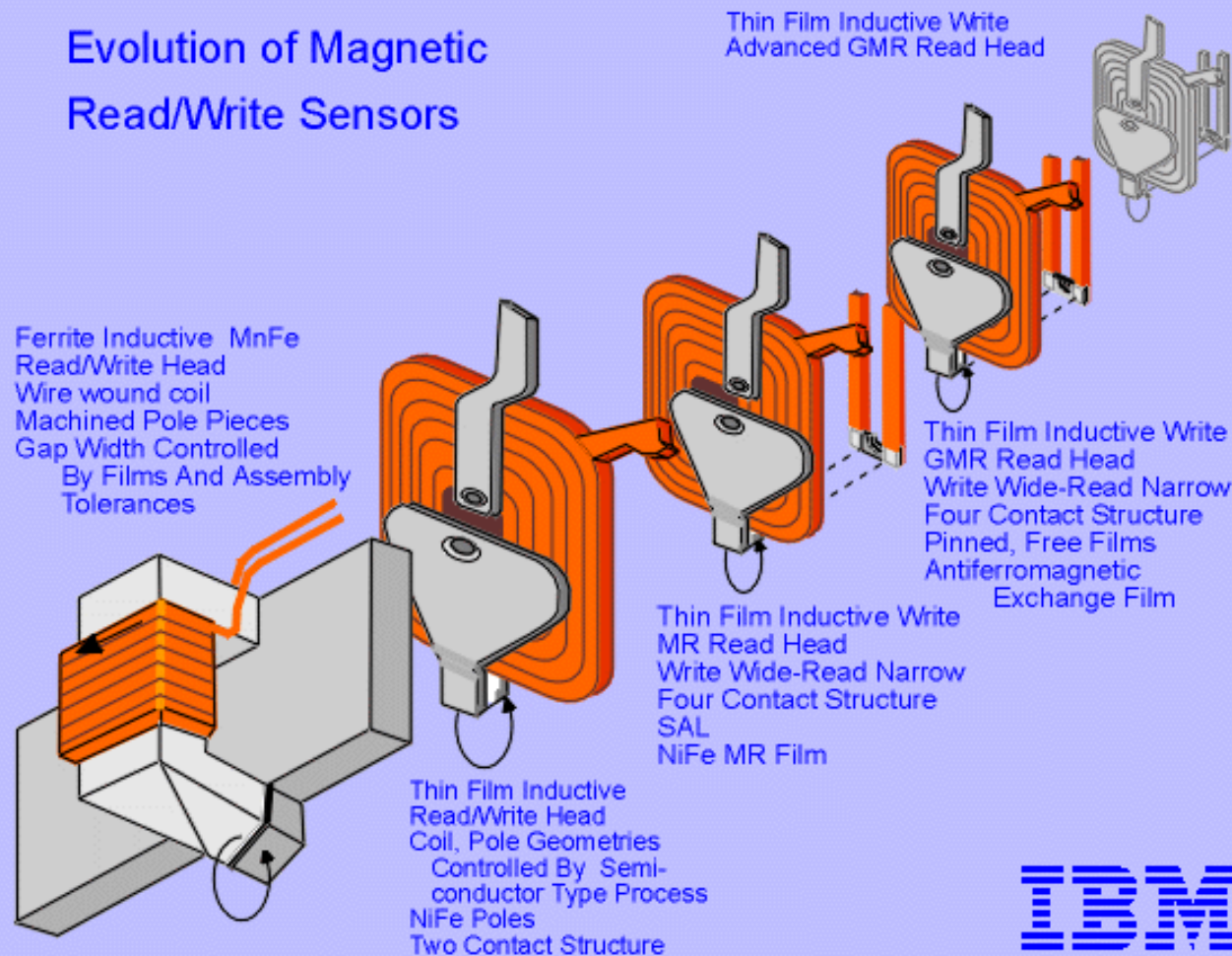


Tracks και sectors παλαιότερων και σύγχρονων σκληρών δίσκων

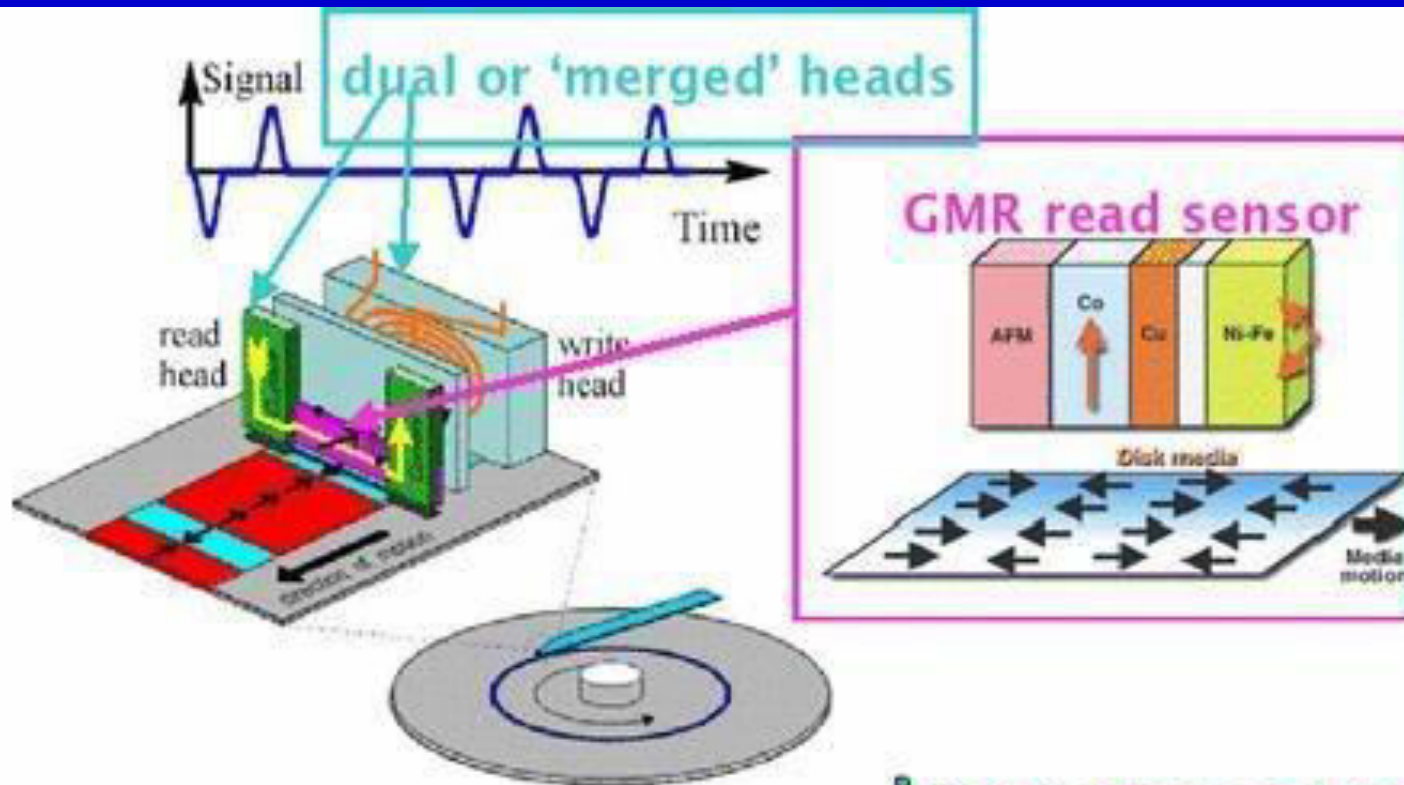


Δομή κεφαλής σκληρού δίσκου με πηνίο για ανάγνωση/εγγραφή δεδομένων

Evolution of Magnetic Read/Write Sensors

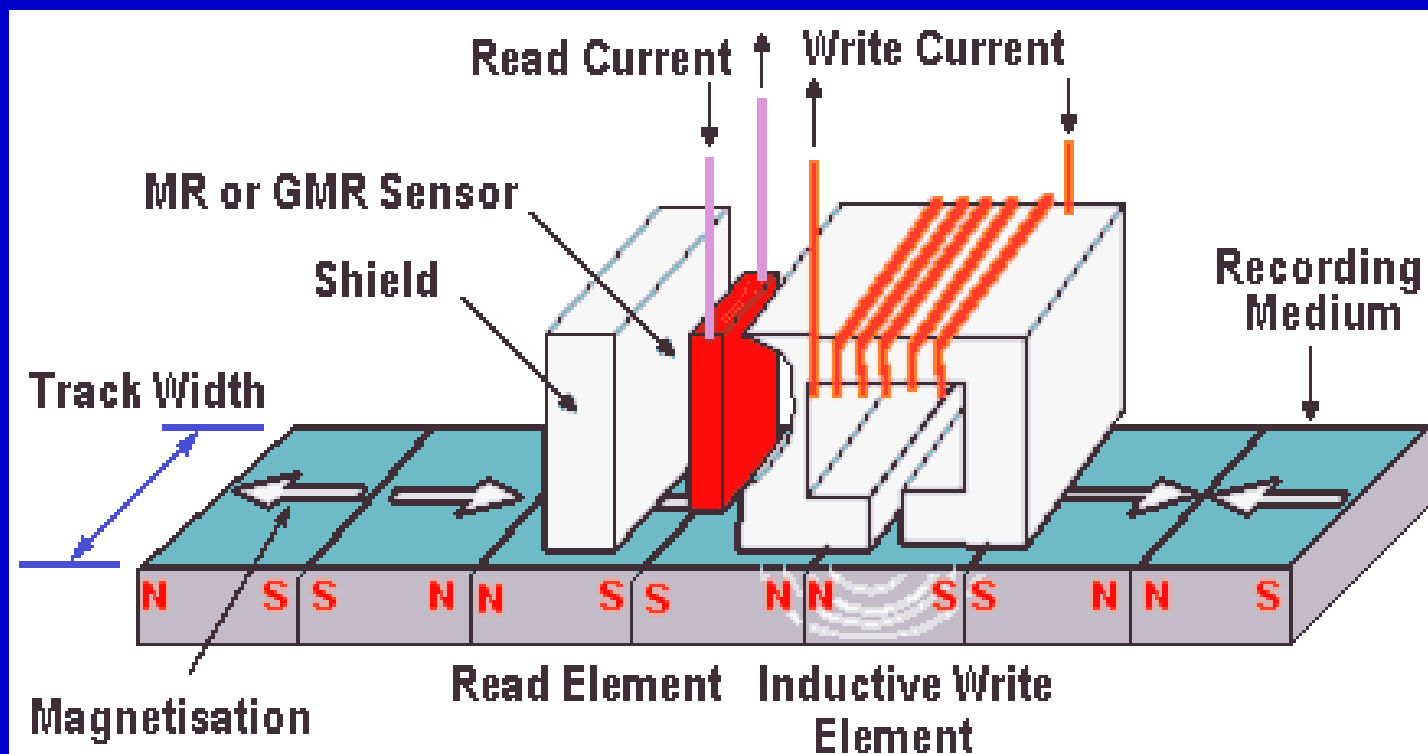


Δομή κεφαλής σκληρού δίσκου με μαγνητοαντίσταση για ανάγνωση και πηνίο για εγγραφή δεδομένων

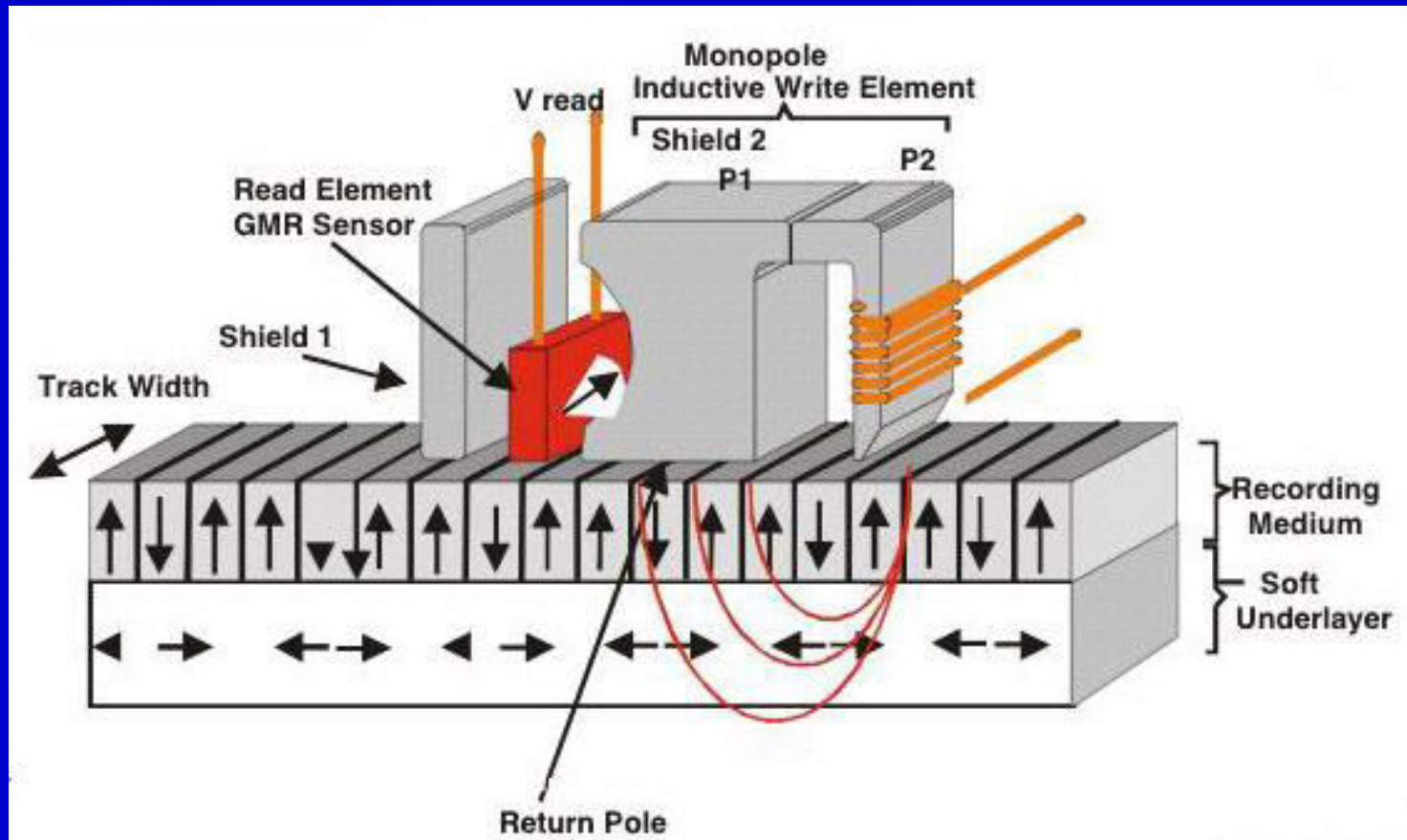


First introduced by IBM,
Dec 1997

Δομή κεφαλής σκληρού δίσκου με μαγνητοαντίσταση για ανάγνωση και πηνίο για εγγραφή δεδομένων



Κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής σύγχρονων σκληρών δίσκων



LBA

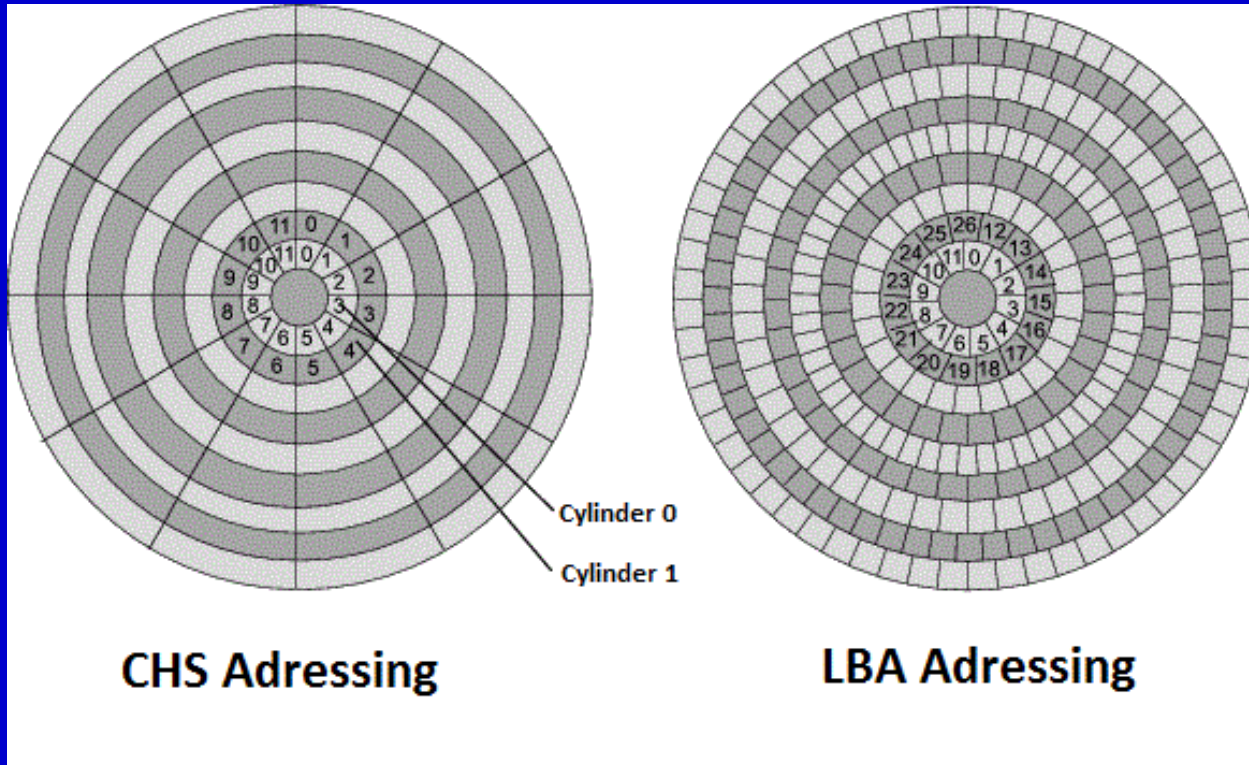
Logical block addressing (LBA) is a common scheme used for specifying the location of blocks of data stored on computer storage devices, such as hard disk drives.

LBA is a particularly simple linear addressing scheme. Blocks are located by an integer index, with the first block being LBA 0, the second LBA 1, and so on.

The IDE standard included 22-bit LBA as an option, which was further extended to 28-bit with the release of ATA-1 (1994) and to 48-bit with the release of ATA-6 (2003), whereas the size of entries in on-disk and in-memory data structures holding the address is typically 32 or 64 bits.

Most hard disk drives released after 1996 implement LBA.

LBA



Seek time, rotational delay

Χρόνος αναζήτησης (*seek time*), είναι ο χρόνος που απαιτείται για να μετακινηθούν οι κεφαλές του δίσκου από τον κύλινδρο που βρίσκονται στον κύλινδρο που ανήκει το ίχνος (*track*) που περιέχει τον πρώτο τομέα (*sector*) της ζητούμενης πληροφορίας. Εξαρτάται προφανώς από την θέση στην οποία βρίσκετε η κεφαλή σχετικά με την θέση στην οποία πρόκειται να τοποθετηθεί. Συνήθως δίδεται ο μέσος χρόνος αναζήτησης.

Χρόνος αναμονής (*rotational delay ή latency*) είναι ο χρόνος που απαιτείται από την στιγμή που η κεφαλή θα βρεθεί στο σωστό ίχνος μέχρι να βρεθεί στην αρχή του ζητούμενου τομέα. Ο μέσος χρόνος αναμονής είναι όσο διαρκεί μισή περιστροφή.

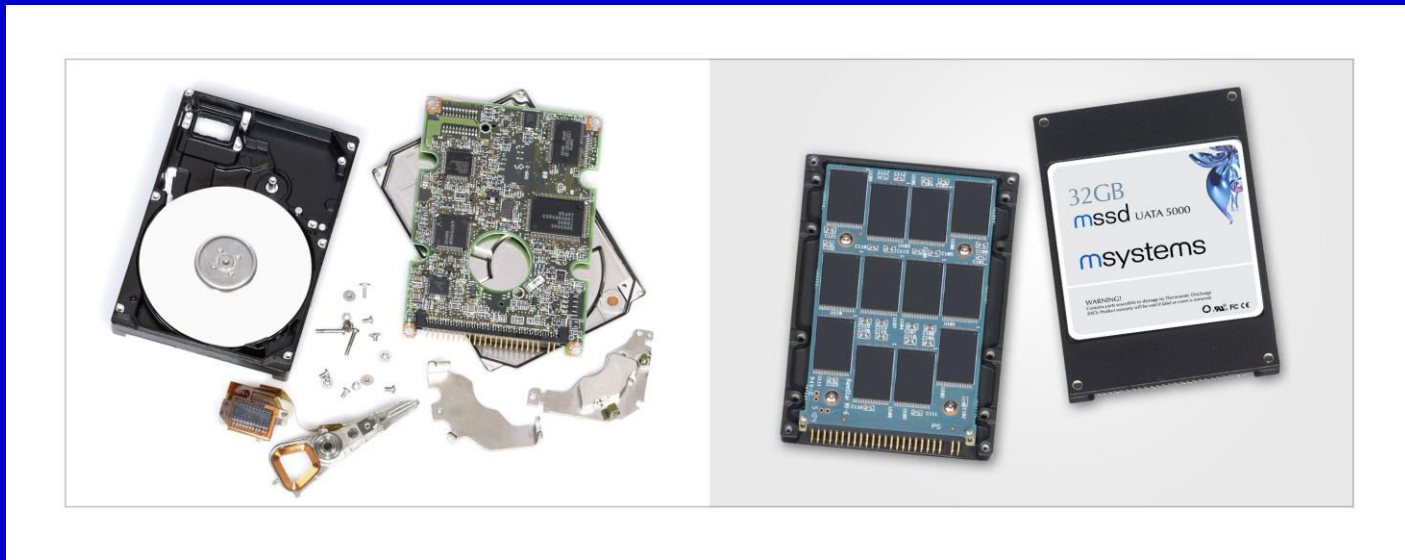
Access time, transfer time

Χρόνος προσπέλασης (*access time*) είναι το άθροισμα του χρόνου αναζήτησης και του χρόνου αναμονής.

Χρόνος μεταφοράς (*transfer time*) είναι ο χρόνος που απαιτείται για την μεταφορά των δεδομένων ενός sector από την στιγμή που η κεφαλή θα βρεθεί στην αρχή του τομέα. Είναι ίσος με τον χρόνο διέλευσης του τομέα κάτω από την κεφαλή.

Δίσκοι τεχνολογίας SSD

Πρόσφατα οι σκληροί δίσκοι κατασκευάζονται από ολοκληρωμένα κυκλώματα τεχνολογίας flash EEPROM. Οι flash hard disks έχουν υψηλότερη απόδοση από τους σκληρούς δίσκους με κινητά μέρη, αλλά και συγκριτικά υψηλότερη τιμή.



SSD VS HDD



- **FASTER PERFORMANCE**
- **NO VIBRATIONS OR NOISE**
- **MORE ENERGY EFFICIENT**



- **CHEAPER PER GB**
- **AVAILABLE IN LARGE VERSIONS**

Latencies

- HDD
 - Seek time – amount of time necessary to move the head to the desired cylinder
 - Rotational time – amount of time needed for the media to rotate to the correct sector
- SSD
 - Single fetch latency that is orders of magnitude less than HDDs latency

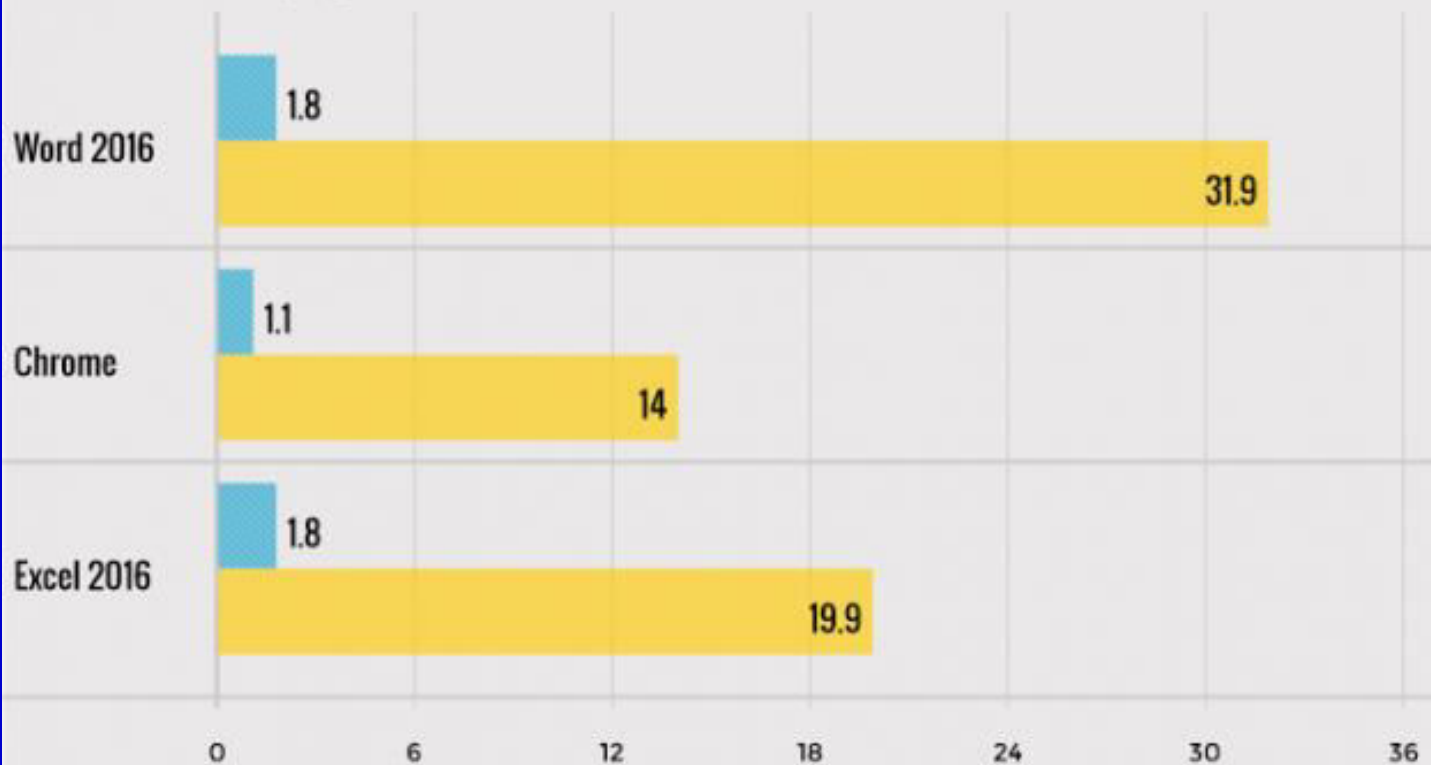
M.2 SSD



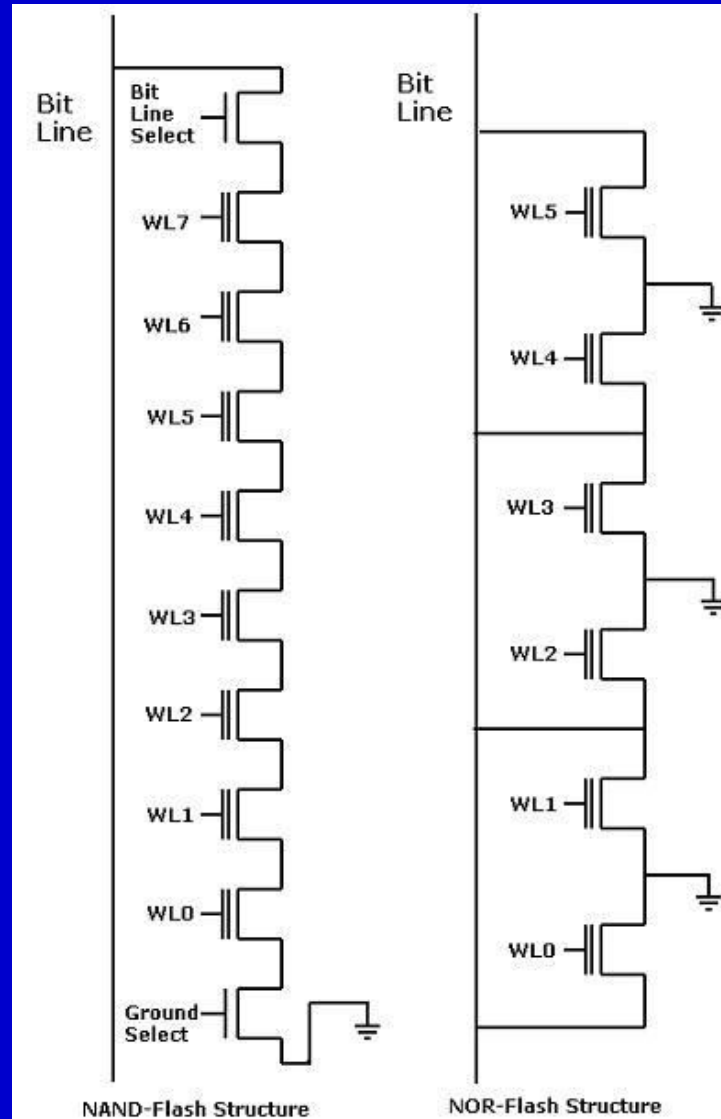
App Open Times

Seconds to launch a program (lower is better).

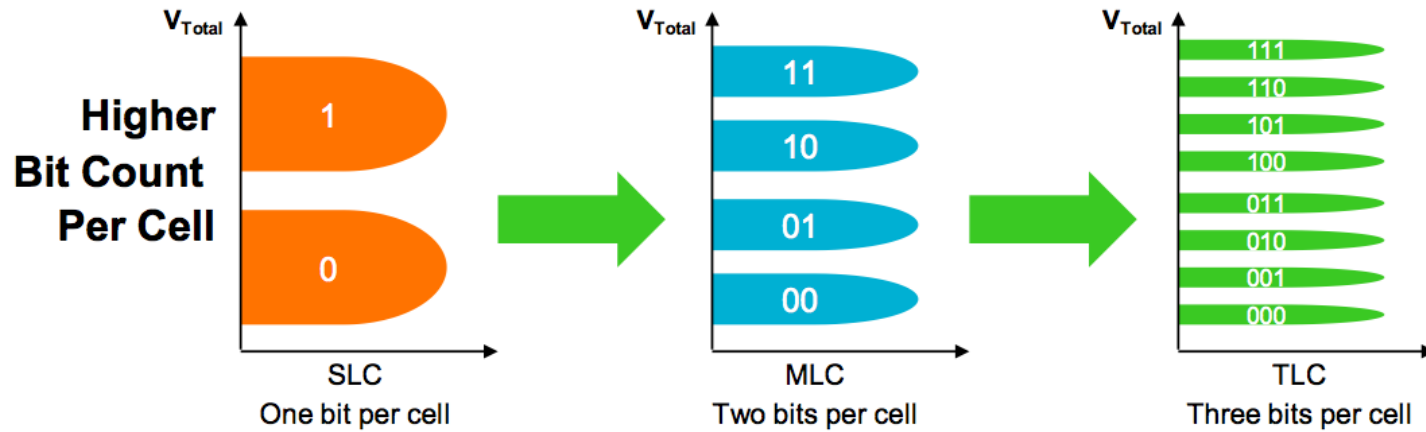
SSD HDD



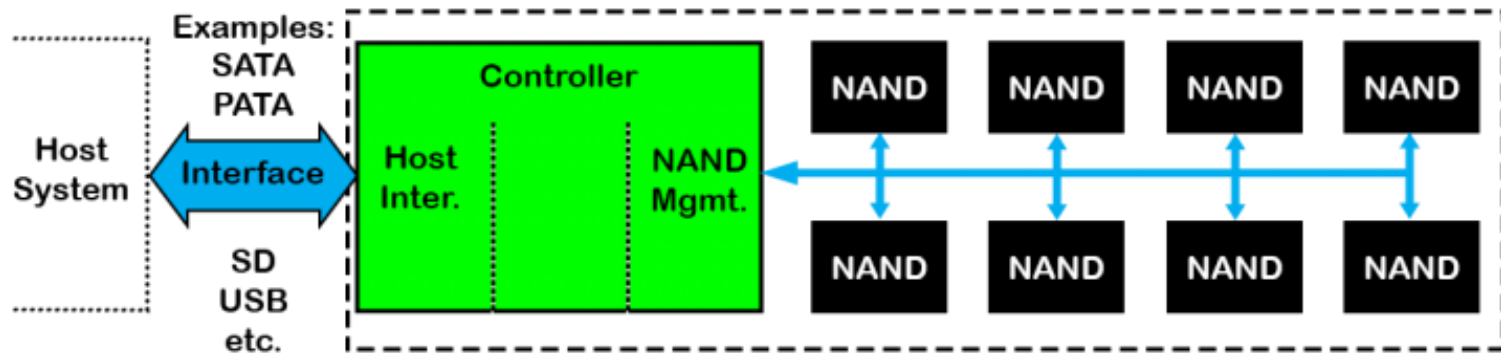
Δομές NAND και NOR flash



Τεχνολογίες SLC, MLC και TLC

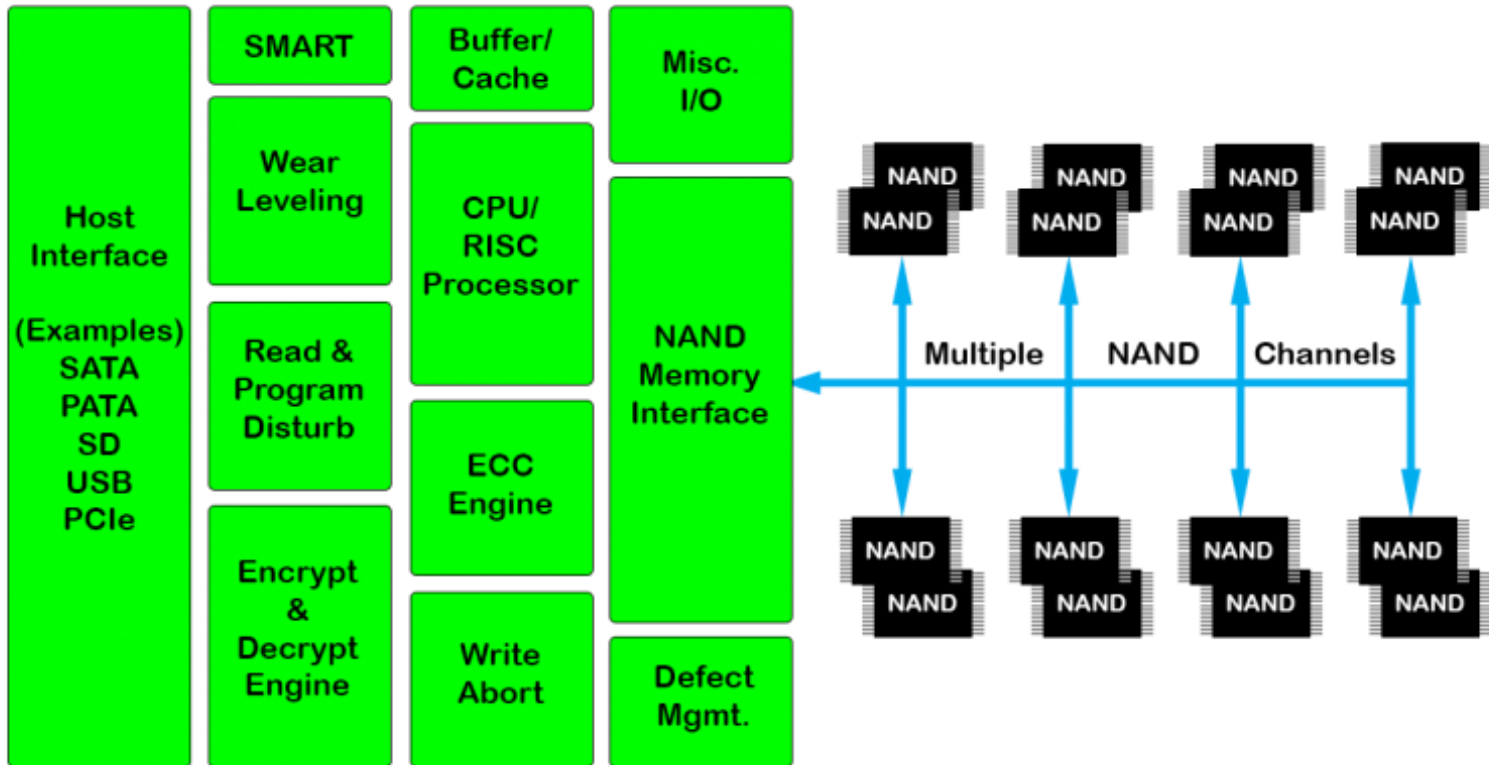


Αρχιτεκτονική δίσκου SSD



Basic Solid State Drive (SSD) Architecture

Typical Controller Functions and Blocks

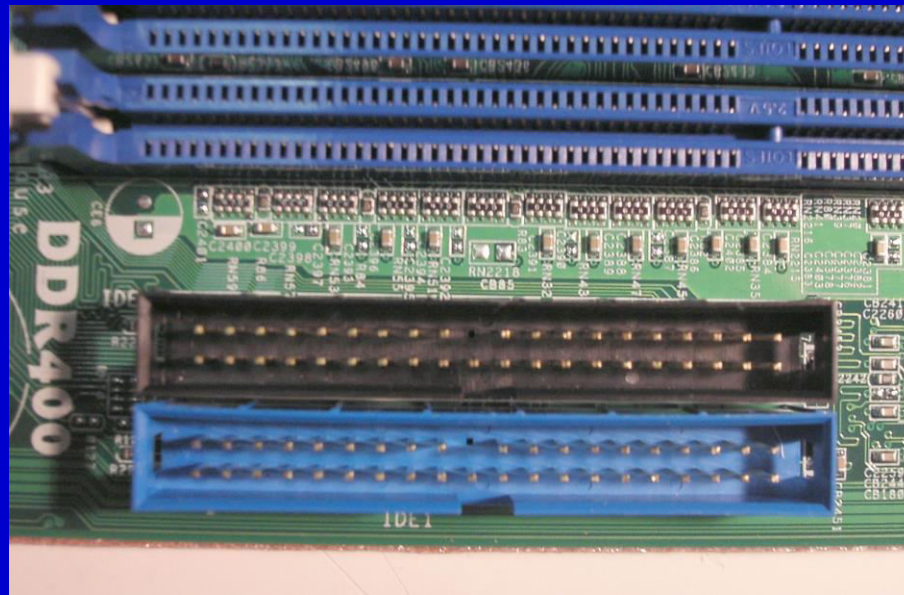


Generic Solid State Drive (SSD) Controller Architecture

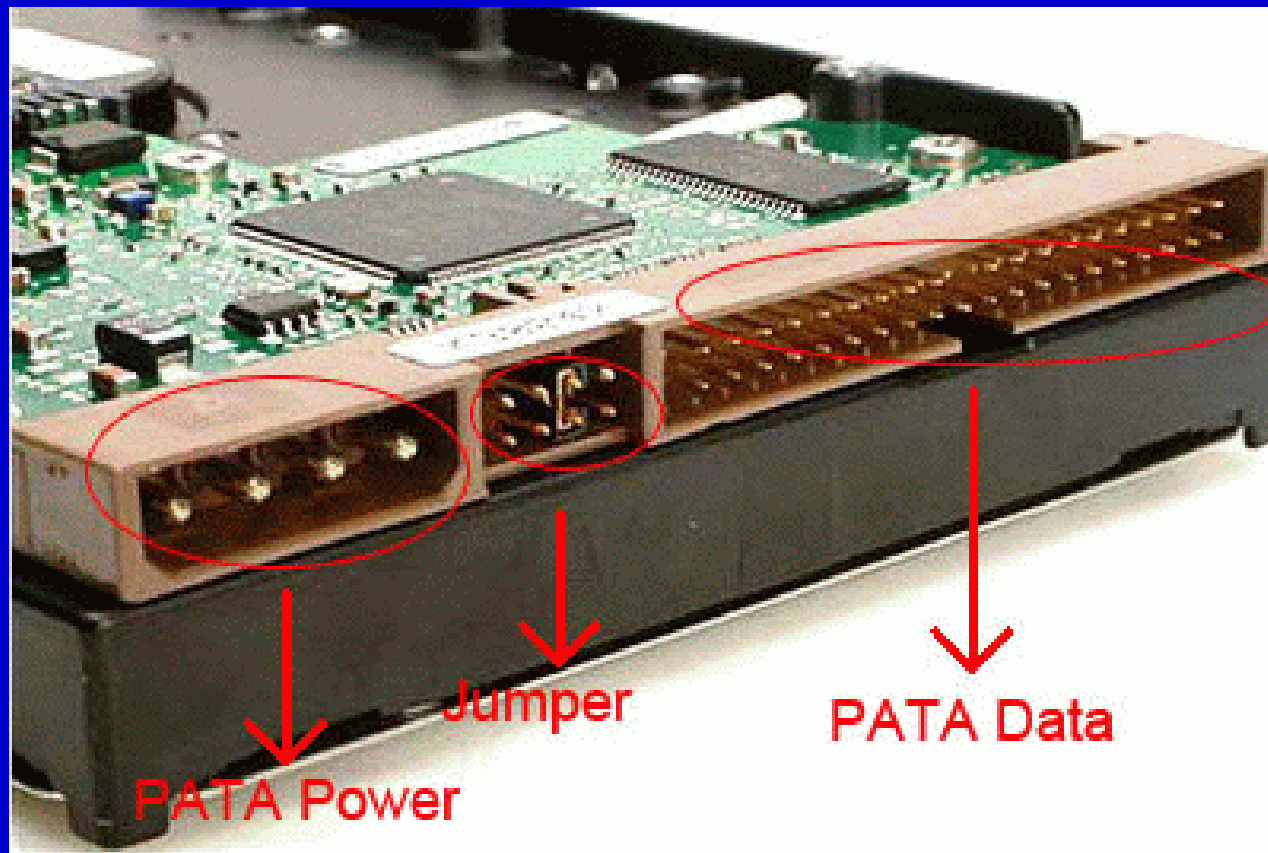
Διασυνδέσεις σκληρών δίσκων

Διασύνδεση PATA στο motherboard

Η διασύνδεση PATA (Parallel ATA) που αρχικά ονομάζετο EIDE/ATA (ATA: AT Attachment) είναι παλαιότερο σύστημα για την σύνδεση μονάδων αποθήκευσης (σκληρών δίσκων, μονάδων CDROM στο PC. Στην συνέχεια δίδεται το interface των σκληρών δίσκων PATA. Από το 2007 το PATA interface άρχισε να αντικαθίσταται από το SATA (Serial ATA) που σήμερα έχει επικρατήσει.

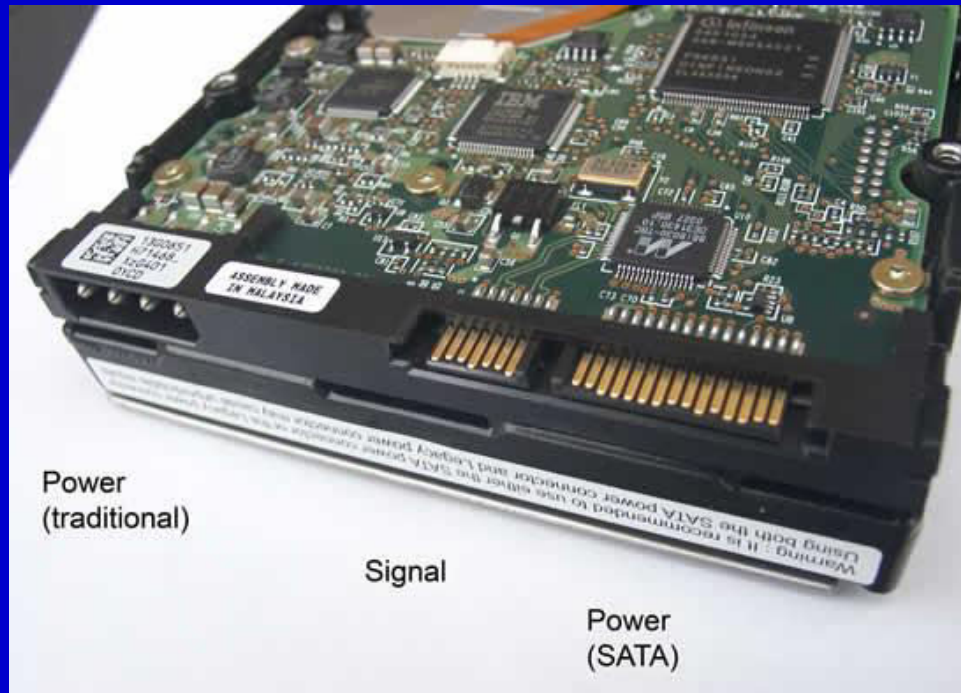


Διασύνδεση PATA στον σκληρό δίσκο

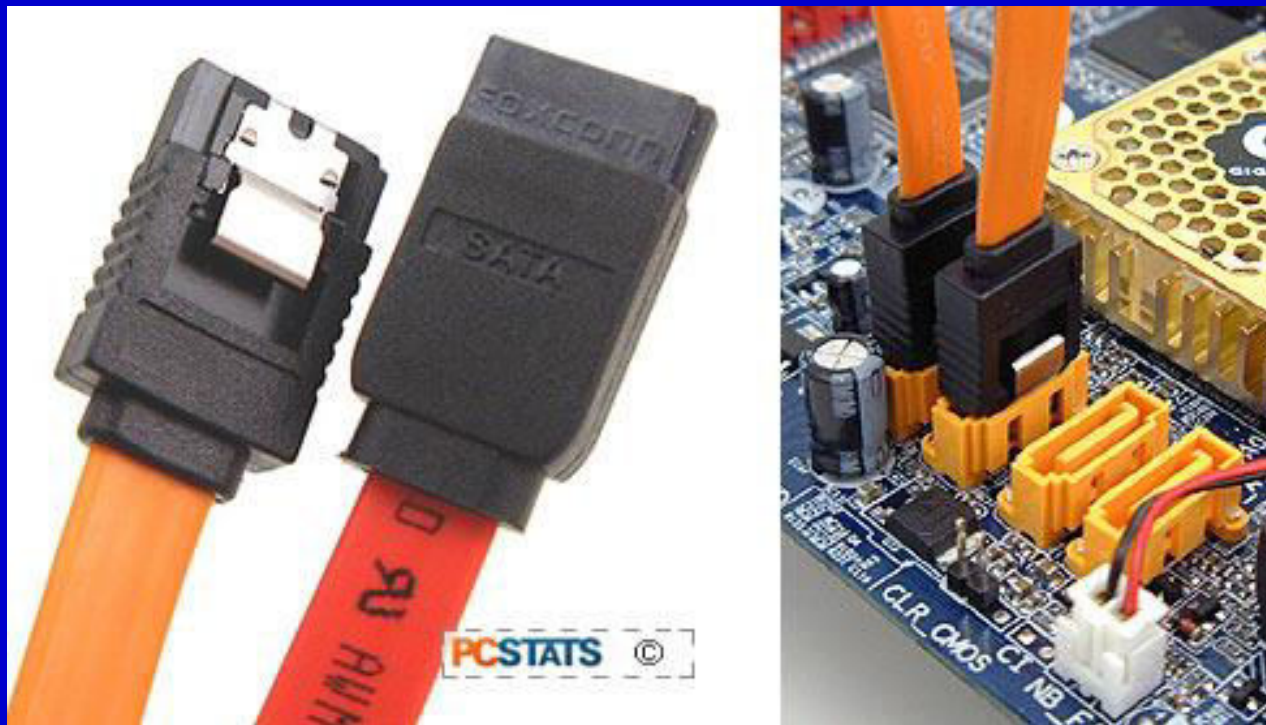


Διασύνδεση SATA στον σκληρό δίσκο

Το *Serial ATA* (SATA) αποτελεί εξέλιξη του EIDE/ATA. Οι ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων του Serial ATA ξεκινούν από 150 Mbps. Σε αντίθεση με τα καλώδια που χρησιμοποιούνται στο EIDE/ATA τα οποία είναι μήκους έως 40 cm, τα καλώδια της SATA μπορούν να είναι έως 1 m.



Καλώδια SATA και συνδετήρες SATA στο motherboard



Προδιαγραφές SATA

SATA revision 1.0 (1.5 Gbit/s, 150 MB/s)

SATA revision 2.0 (3 Gbit/s, 300 MB/s)

SATA revision 3.0 (6 Gbit/s, 600 MB/s)

SATA revision 3.1

SATA revision 3.2 (16 Gbit/s, 1969 MB/s)

SATA M.2 standard is a small form factor implementation of the SATA Express interface, with the addition of an internal USB 3.0 port.

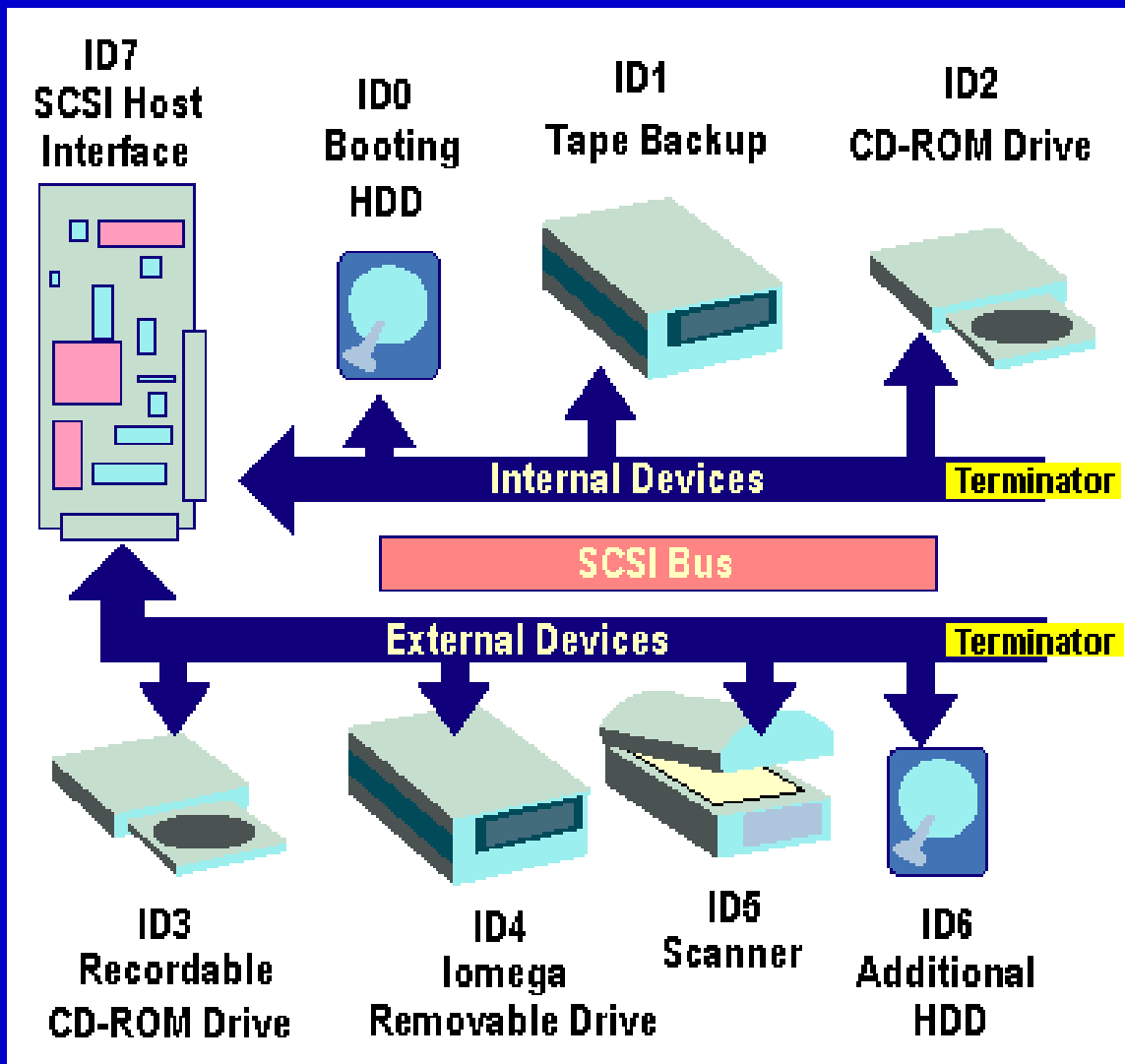
Σύνδεση motherboard με SSD με το Interface M.2



SCSI (Small Computer System Interface)

Το *SCSI (Small Computer System Interface)* είναι ένας δίαυλος που εξασφαλίζει την μεταφορά δεδομένων μεταξύ του υπολογιστή και περιφερειακών συσκευών, κύρια disk drives. Χρησιμοποιείται ειδικά σε network servers (εξυπηρετητές δικτύων), ή ισχυρά workstations (σταθμούς εργασίας). Το SCSI έχει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με το EIDE. Ένας ελεγκτής SCSI μπορεί και ελέγχει από 7 έως 15 συσκευές (χρησιμοποιώντας μόνο ένα IRQ). Ο SCSI controller έχει τον δικό του επεξεργαστή, ελευθερώνοντας έτσι την CPU από τον σχετικό φόρτο.

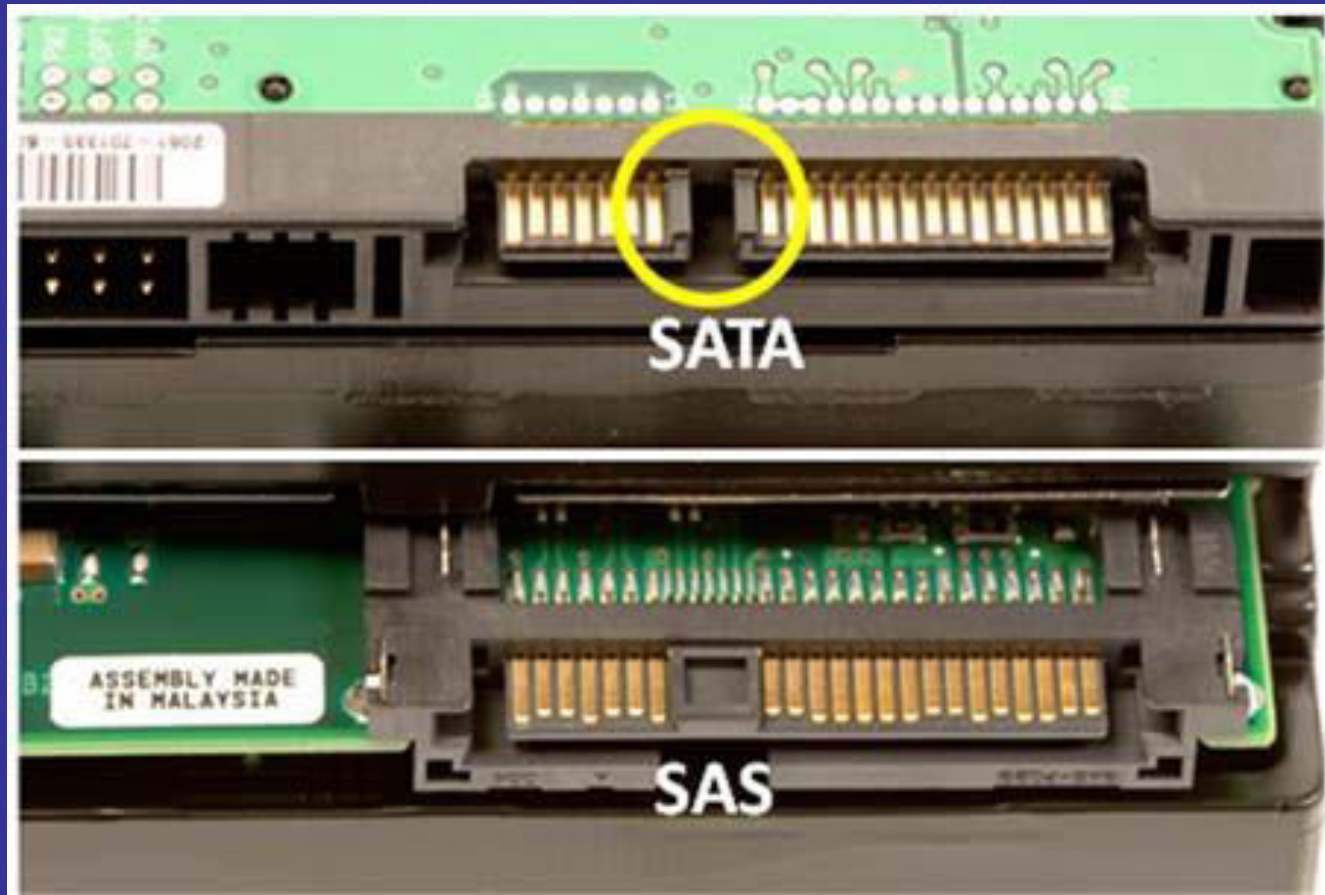
Αρχιτεκτονική SCSI



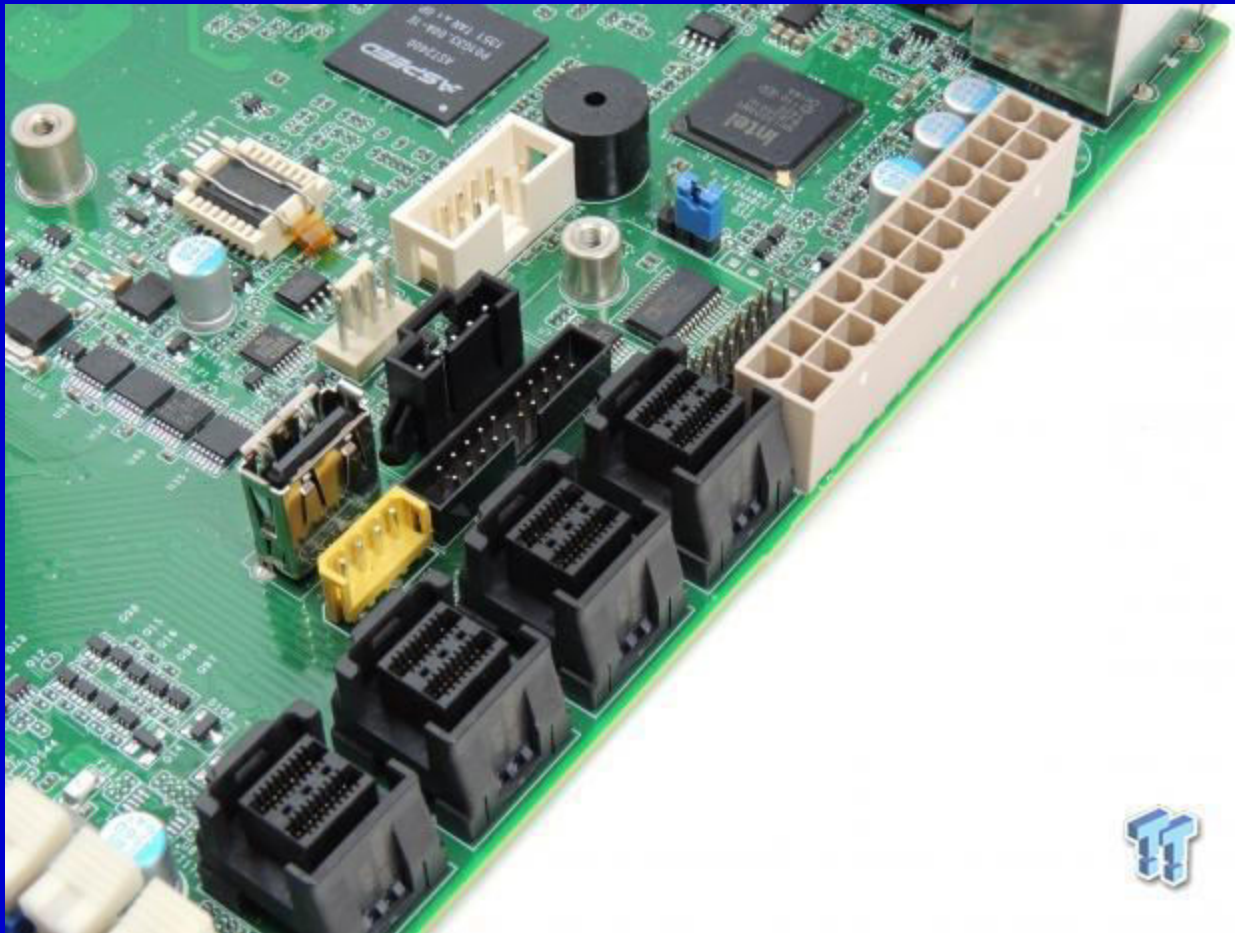
Serial Attached SCSI (SAS)

Το *Serial Attached SCSI (SAS)* είναι ένα point-to-point σειριακό πρωτόκολο με βάση το οποίο μεταφέρονται δεδομένα από και προς μονάδες αποθήκευσης δεδομένων όπως σκληροί δίσκοι. Το SAS αντικατέστησε τον παλαιότερο δίαυλο parallel SCSI. Το SAS, όπως και ο προκάτοχός του, χρησιμοποιεί το τυπικό σύνολο εντολών του SCSI. Το SAS προσφέρει backward compatibility με τις μονάδες SATA drives δεύτερης γενιάς. Δίσκοι SATA 3 (6 Gbit/s) μπορούν να συνδεθούν σε SAS backplanes, αλλά οι δίσκοι SAS δεν μπορούν να συνδεθούν σε SATA backplanes.

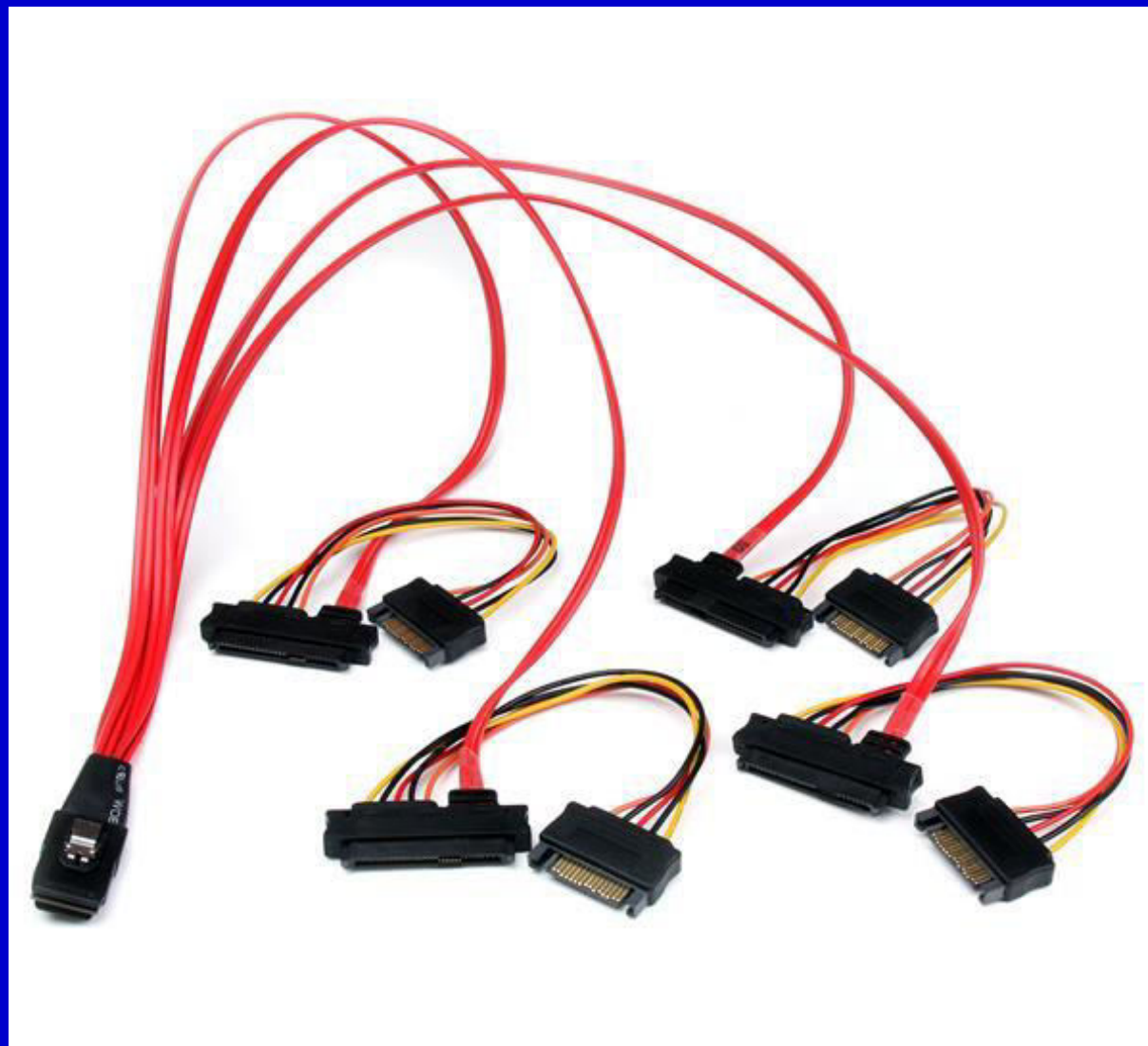
Συνδετήρες SATA και SAS σε σκληρούς δίσκους



Συνδετήρες SAS σε motherboard



Καλώδια SAS



Dependability-System Failure

Computer system dependability is the quality of delivered service such that reliance can justifiably be placed on this service.

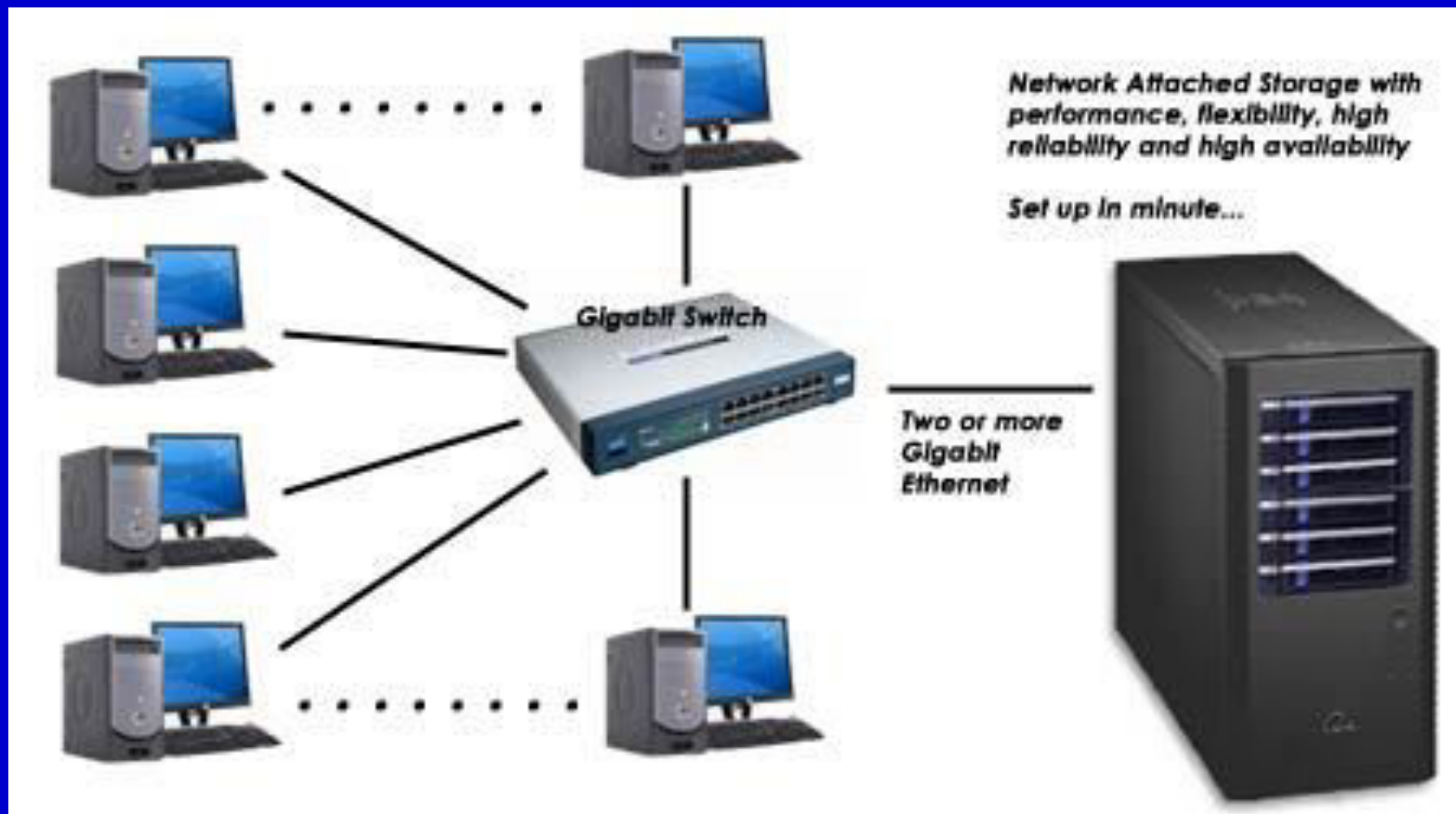
Dependability is the collective term used to describe the availability performance and its influencing factors: reliability performance, maintainability performance and maintenance support performance.

A *system failure* occurs when the actual behavior of the system deviates from the specified behavior

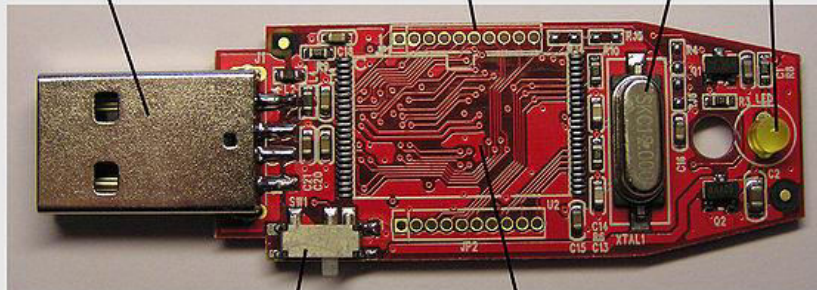
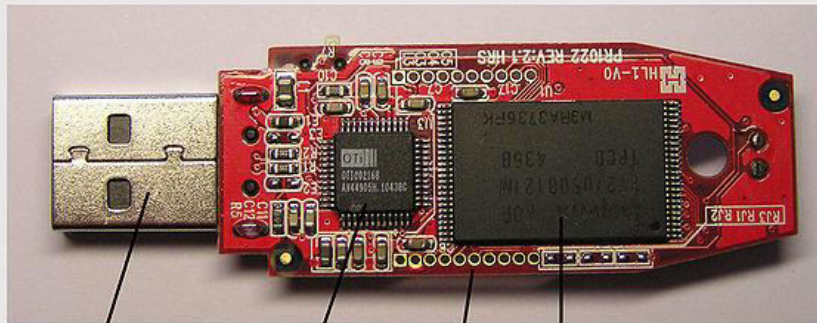
Συστήματα NAS

Τα συστήματα *Network-Attached Storage* (NAS) είναι συσκευές αποθήκευσης δεδομένων που συνδέονται σε ένα δίκτυο υπολογιστών και εξασφαλίζουν προσπέλαση δεδομένων από διαφορετικού τύπου υπολογιστές. Από το έτος 2010 και εξής τα συστήματα NAS έγιναν πιο δημοφιλή, για την κοινή χρήση αρχείων μεταξύ υπολογιστών. Τα εν δυνάμει πλεονεκτήματα των συστημάτων NAS έναντι των file servers, είναι η ταχύτερη προσπέλαση στα δεδομένα και η ευκολότερη διαχείριση. Τα συστήματα NAS περιέχουν έναν ή περισσότερους σκληρούς δίσκους οργανωμένους με την τεχνολογία RAID. Η προσπέλαση στα αρχεία γίνεται με την χρήση network file sharing protocols όπως NFS, SMB/CIFS, ή AFP.

Σύστημα NAS



Δομή USB flash drive



1	USB Standard, Male A-plug
2	USB mass storage controller device
3	Test point
4	Flash memory chip
5	Crystal oscillator
6	LED (Opt.)
7	Write protect switch (opt.)
8	Space for second flash memory chip

Οπτικός δίσκος και κεφαλή ανάγνωσης εγγραφής



Track οπτικών και σκληρών δίσκων

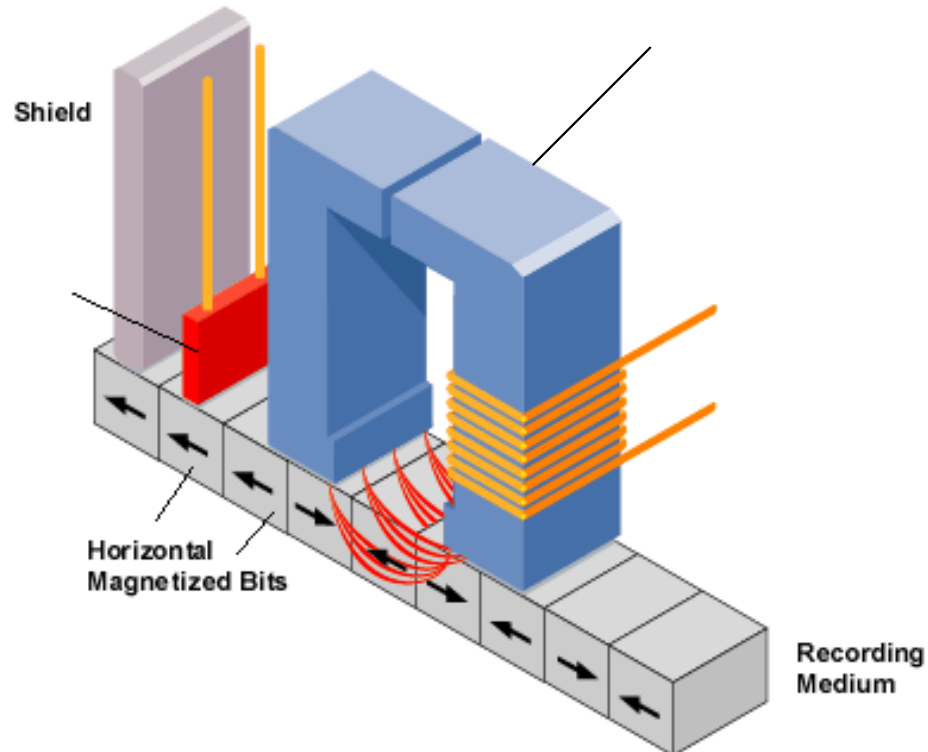


(a) Track pattern on an optical disk



(b) Track pattern on a magnetic disk

6.1. Στην κεφαλή του σκληρού που δίδεται στην συνέχεια εντοπίστε το σημείο που κάνει την εγγραφή και το σημείο που κάνει την ανάγνωση.



6.2. Ένας σκληρός δίσκος διαθέτει $N_h = 2$ κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής (μία για κάθε επιφάνεια του δίσκου). Ο δίσκος έχει $N_t = 1024$ ομόκεντρους κύκλους ή ίχνη (tracks) που ο καθένας έχει $N_s = 1024$ τομείς (sectors). Κάθε τομέας έχει $N_b = 512$ bytes. Ποια είναι η χωρητικότητα του σκληρού δίσκου.

Υπόδειξη

$$C = N_h \times N_t \times N_s \times N_b = 2 \times 1024 \times 1024 \times 512 \text{ B} = 2 \times 2^{10} \times 2^{10} \times 2^9 = 2^{30} = 1 \text{ GB}$$

6.3. Έστω ότι ένας δίσκος περιστρέφεται με 10.000 στροφές/min. Ποιος είναι ο μέσος χρόνος αναμονής. Εάν κάθε ίχνος περιέχει 1024 τομείς, ποιος είναι ο χρόνος μεταφοράς ενός τομέα.

Υπόδειξη

Ο μέσος χρόνος αναμονής, t_L , ισούται με τον χρόνο που απαιτείται για μισή περιστροφή του δίσκου. Ο υπολογισμός του περιγράφεται στην συνέχεια

$$t_L = \frac{60 \text{ sec}}{10000 \text{ στροφές}} \times 0.5 \text{ στροφές}$$

Άρα

$$t_L = (60 \times 0.5) / 10000 = 30 / 10000 = 3 \times 10^{-3} \text{ sec} = 3 \text{ ms}$$

Ο χρόνος μεταφοράς ενός τομέα είναι ίσος με τον χρόνο διέλευσης του τομέα κάτω από την κεφαλή. Μία πλήρη περιστροφή διαρκεί 6 ms. Εφόσον το ίχνος διαθέτει 1024 τομείς η διέλευση θα διαρκεί $6 \text{ ms} / 1024 \approx 6 \text{ } \mu\text{s}$.

6.4. Ένας σκληρός δίσκος διαθέτει 2 κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής (μία για κάθε επιφάνεια του δίσκου) και περιστρέφεται με $r=10000$ στροφές/λεπτό. Ο μέσος χρόνος αναζήτησης είναι $t_s=10$ ms. Ο δίσκος έχει $N_t=1024$ ομόκεντρους κύκλους ή ίχνη (tracks) που ο καθένας έχει $N_s = 1024$ τομείς (sectors). Κάθε τομέας έχει $N_B=512$ bytes.

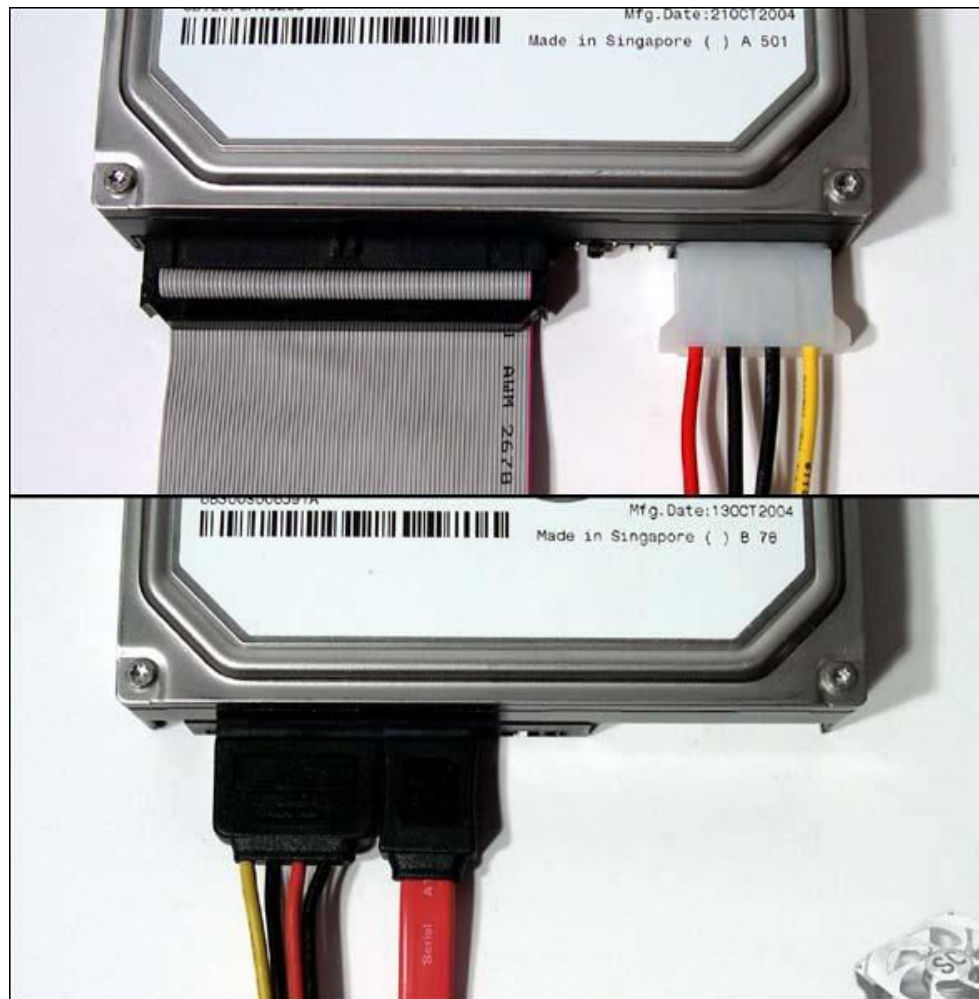
α) Ποια είναι η χωρητικότητα του σκληρού δίσκου;

β) Ποιος είναι ο μέσος χρόνος αναμονής;

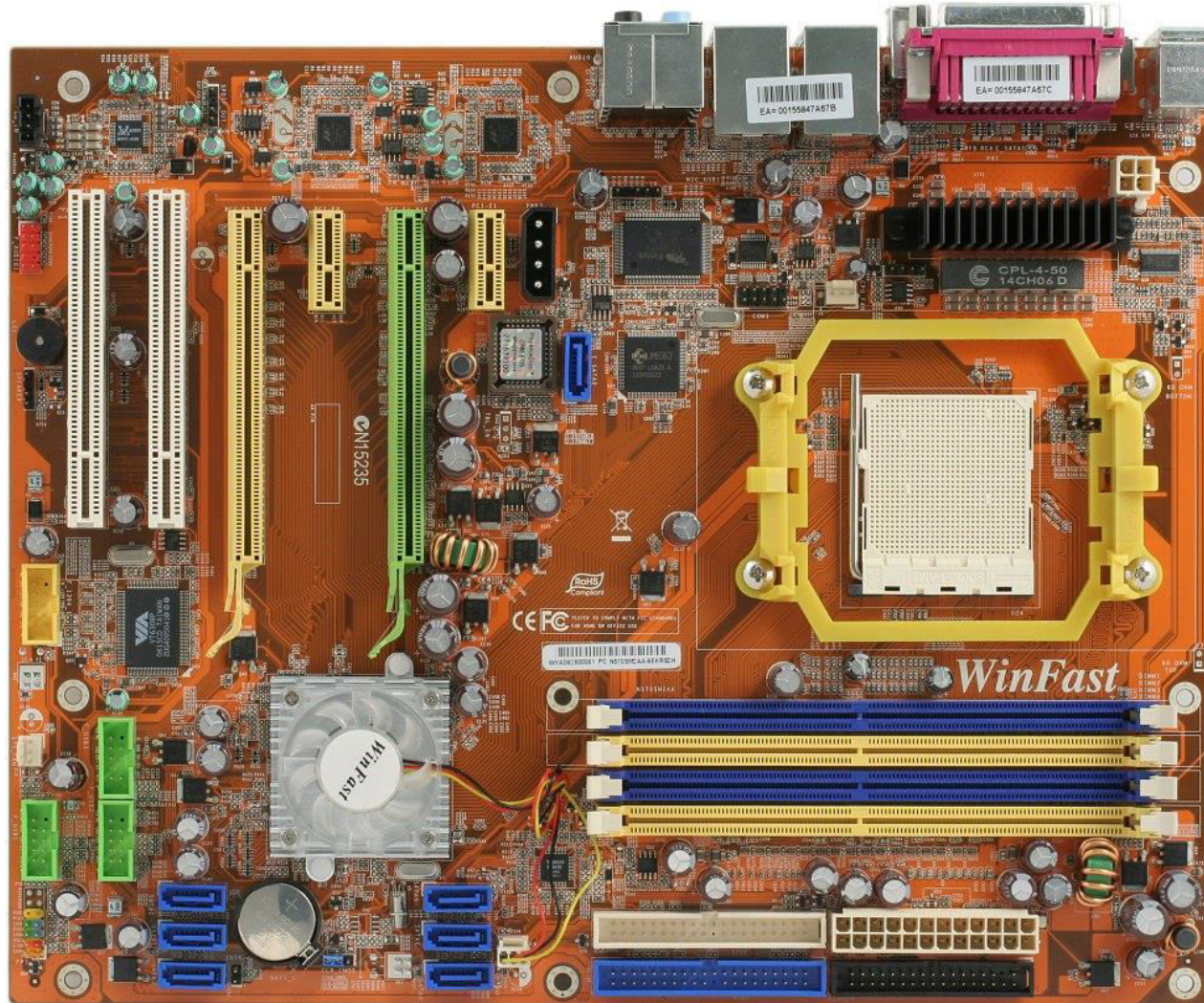
γ) Ποιος είναι ο μέσος χρόνος προσπέλασης;

δ) Ποιος είναι ο χρόνος ανάγνωσης των δεδομένων ενός τομέα. Θεωρήστε ότι είναι ίσος με το χρόνο διέλευσης του τομέα κάτω από την κεφαλή.

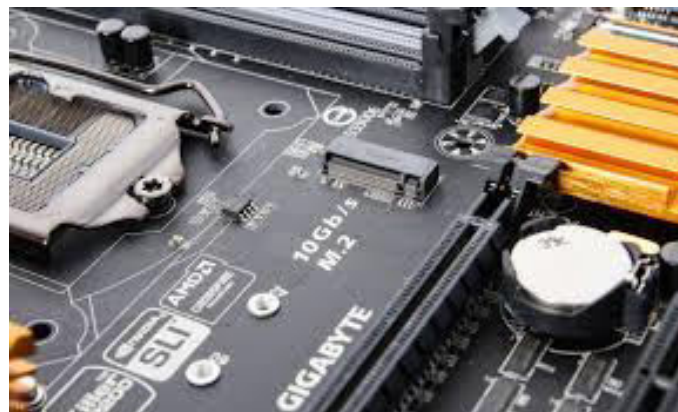
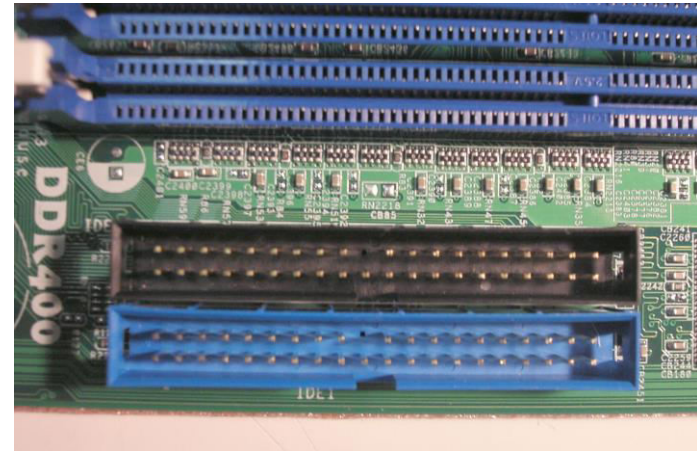
6.5. Από τις συνδεσμολογίες με σκληρούς δίσκους που δίδονται στην συνέχεια σημειώστε ποια είναι PATA και ποια SATA.



6.6. Στο motherboard που δίδεται στην συνέχεια εντοπίστε τους συνδετήρες PATA και SATA.



6.7. Από τα interfaces που δίδονται στην συνέχεια πιο είναι PATA, πιο SATA και ποιο M.2.



6.8 Από τις μορφοποιήσεις που δίδονται στην συνέχεια ποια αντιστοιχεί σε οπτικό δίσκο και ποια σε σκληρό δίσκο

