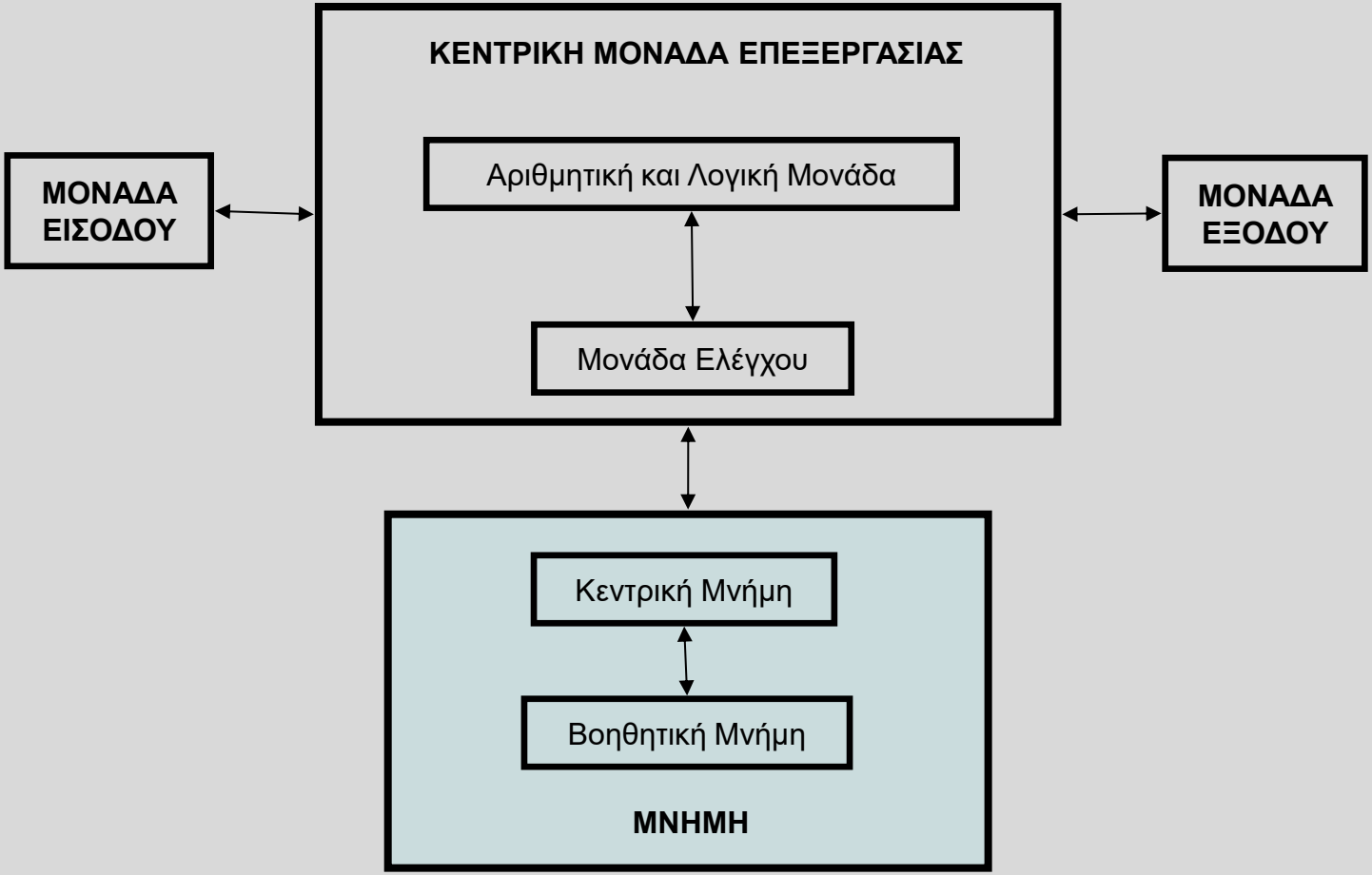
ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΜΝΗΜΗ

Εισαγωγή στη Μνήμη Υπολογιστή

Μνήμη = τεχνολογίες που χρησιμεύουν στην αποθήκευση δεδομένων και προγραμμάτων



Κύρια και Βοηθητική Μνήμη

- Η **Κύρια Μνήμη** (RAM, ROM, Cache, Virtual Memory)

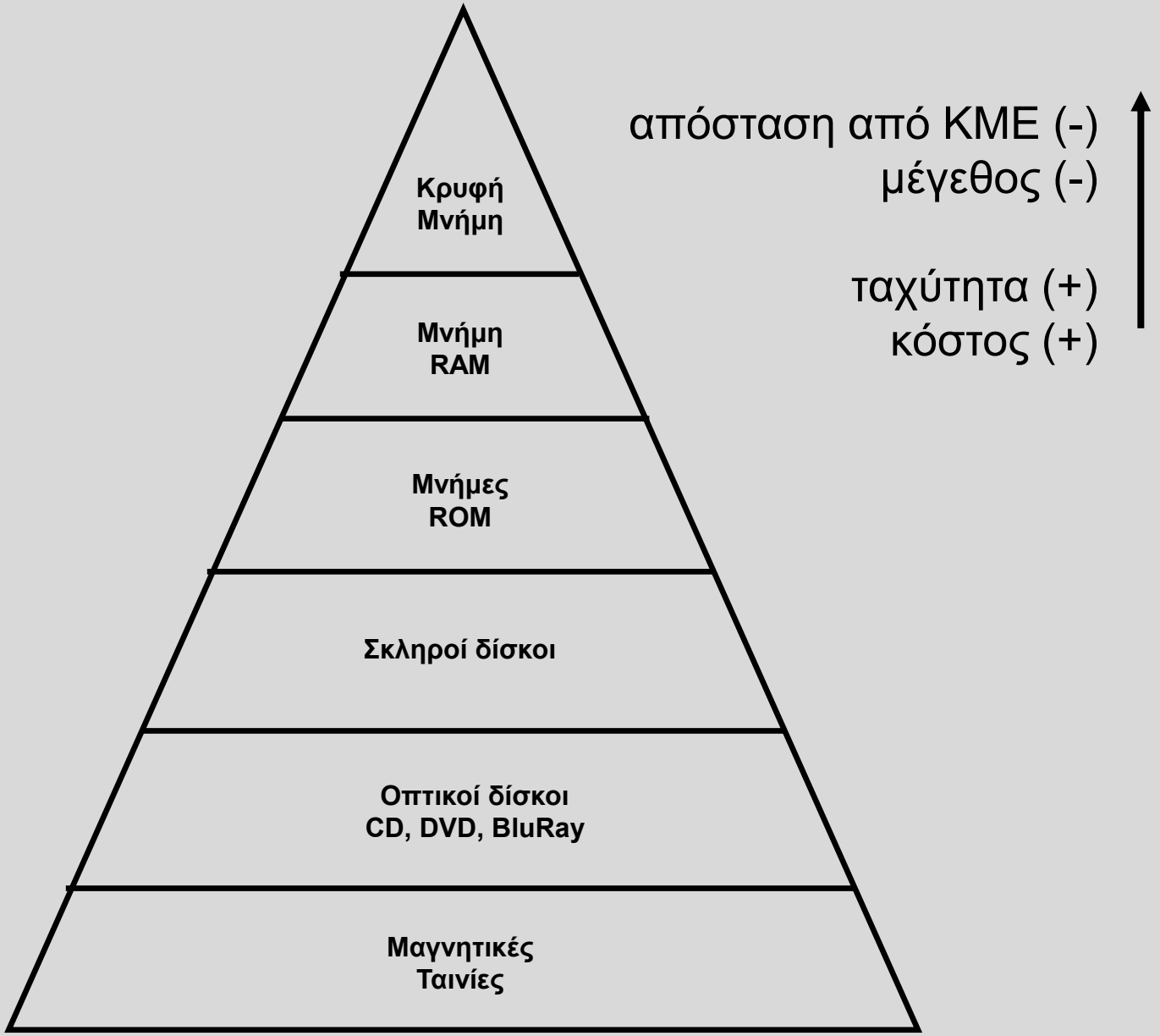
  Υπεύθυνη για:

  - Οργάνωση της μνήμης
  - Διευθυνσιοδότηση της μνήμης
- Η **Βοηθητική Μνήμη**
  - Μαγνητικές και Οπτικές Μνήμες
  - Σκληροί Δίσκοι
  - Μαγνητικές Ταινίες
  - CD, DVD, BluRay Disks

Κύρια και Βοηθητική Μνήμη

- **Κύρια μνήμη**
  - Βρίσκεται εντός του υπολογιστικού συστήματος (στη μητρική πλακέτα)
  - Συνεργάζεται με την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας
  - "Θυμάται" όσο λειτουργεί ο υπολογιστής
  - π.χ. **RAM**, **ROM**, **κρυφή μνήμη (cache)** **...**
- **Βοηθητική μνήμη**
  - Βρίσκεται εντός και εκτός του υπολογιστικού συστήματος
  - "Θυμάται" και αφού κλείσει ο υπολογιστής
  - π.χ. **σκληροί δίσκοι**, **δίσκοι CD και DVD** **...**
- **Γιατί χρειαζόμαστε τη Βοηθητική μνήμη;**
  1. **Οικονομικός τρόπος αποθήκευσης μεγάλου όγκου** δεδομένων (η κύρια μνήμη είναι ακριβή και άρα μικρής χωρητικότητας)
  2. **Μόνιμη αποθήκευση** δεδομένων (η κύρια μνήμη χάνει τα δεδομένα της όταν πάψει η τροφοδοσία της με ηλεκτρικό ρεύμα)

Ιεραρχία μνημών



Βοηθητική Μνήμη

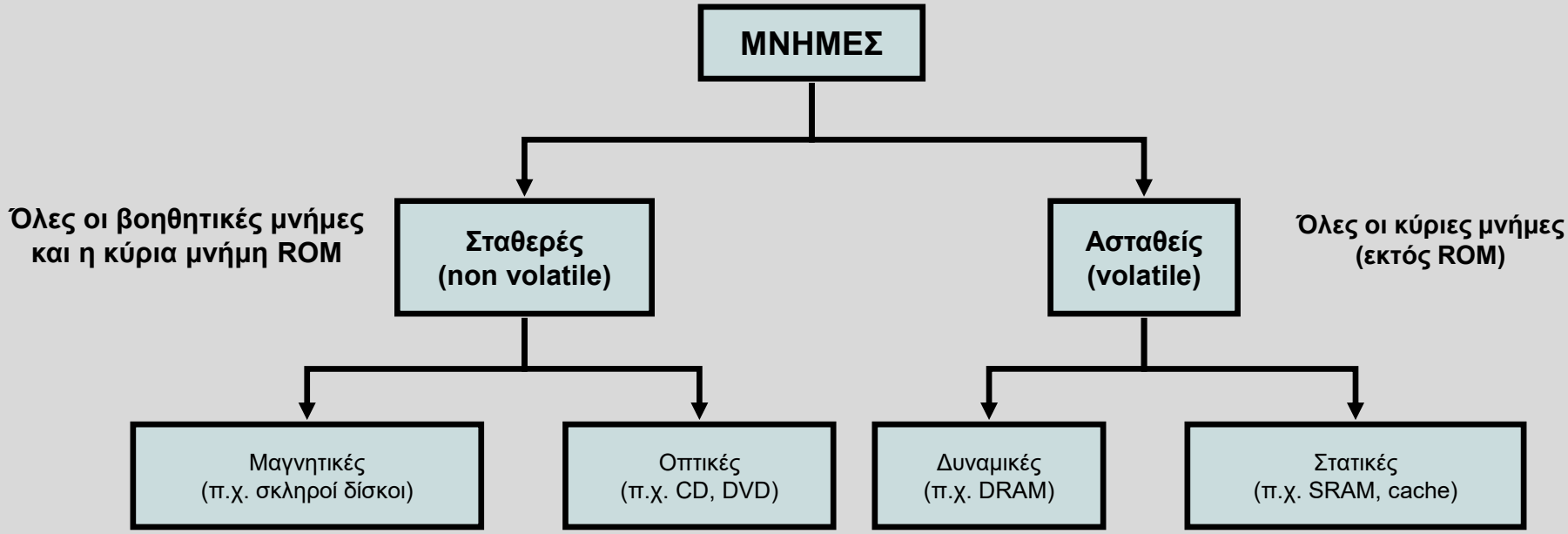
- Η δευτερεύουσα ή βοηθητική μνήμη χρησιμοποιείται για τη μόνιμη αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων

Κριτήριο	**Κύρια Μνήμη**	**Βοηθητική Μνήμη**
Μονιμότητα Δεδομένων	**Ασταθής** (τα περιεχόμενα χάνονται όταν σβήσει το ρεύμα)	**Σταθερή** (τα περιεχόμενα παραμένουν μόνιμα)
Μέγεθος	**Μικρή** (υπάρχει περιορισμός στο μέγεθος της)	**Άπειρη** (μπορούμε απλά να αγοράσουμε όση χωρητικότητα θέλουμε)
Ταχύτητα	**Μεγάλη** (nanoseconds / bit)	**Μικρή** (milliseconds / bit)
Παραδείγματα	RAM	Σκληροί δίσκοι, CD, DVD

- Η Βοηθητική μνήμη χωρίζεται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιείται
  - μαγνητικές βοηθητικές μνήμες
  - οπτικές βοηθητικές μνήμες

Είδη Κύριων και Βοηθητικών Μνημών

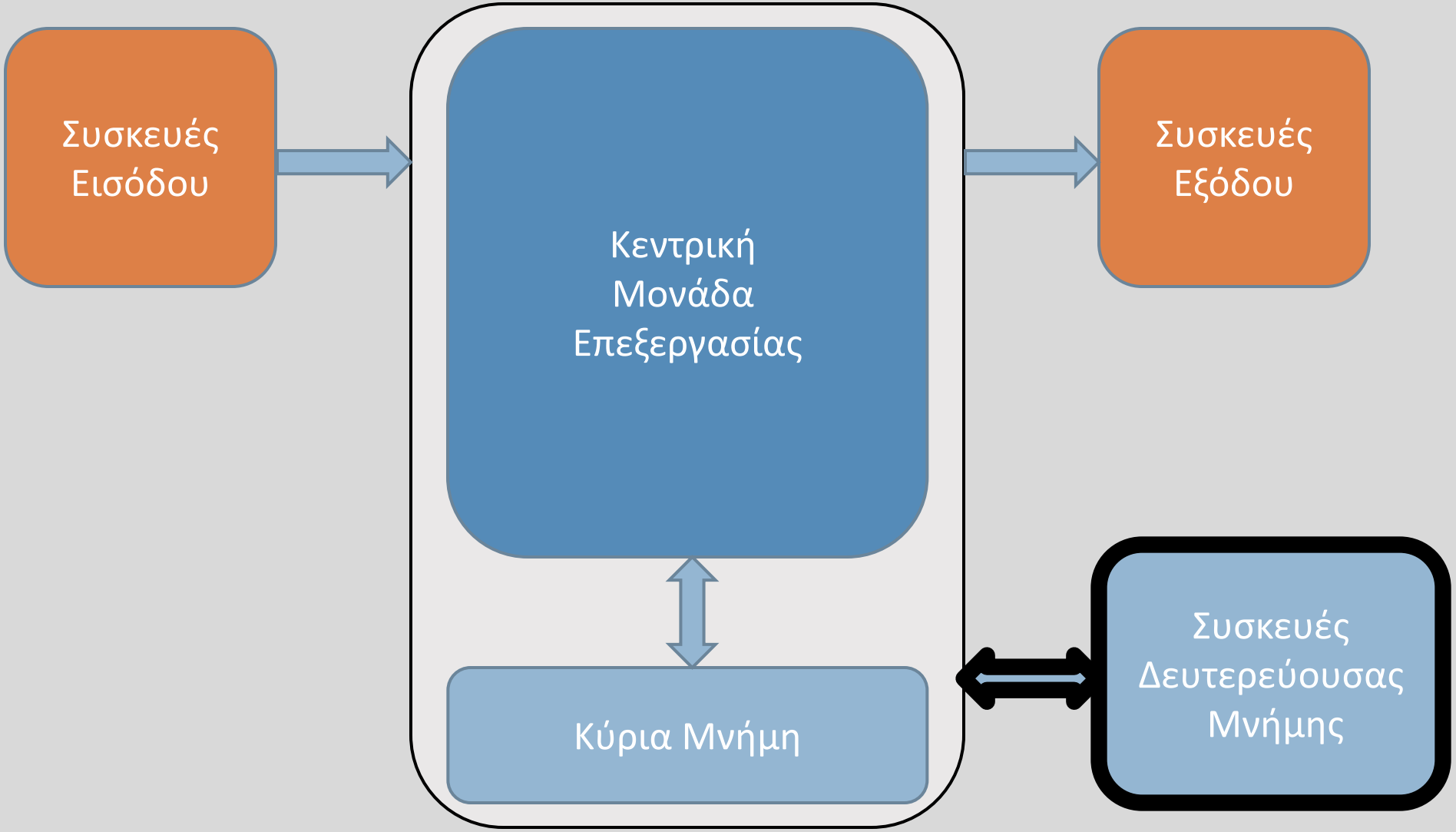
- 2 βασικά είδη μνήμης ανάλογα με το **αν μπορούν να διατηρούν τα περιεχόμενα τους μόνιμα** (δηλαδή όταν δεν τροφοδοτούνται με ηλεκτρικό ρεύμα)
- οι **Σταθερές** και οι **Ασταθείς** μνήμες



Σταθερές Μνήμες

- Οι **Σταθερές μνήμες** (*non volatile storage*) είναι σε θέση να κρατήσουν αποθηκευμένα τα περιεχόμενα τους μόνιμα
  - Βοηθητικές μνήμες
  - Από κύρια μνήμη μόνο η ROM (χρησιμεύει στην φόρτωση του λειτουργικού συστήματος κατά την εκκίνηση του υπολογιστή)
- **Μαγνητικές Μνήμες** (π.χ. σκληροί δίσκοι, εύκαμπτοι δίσκοι, μαγνητικές ταινίες)
  - Η λειτουργία τους στηρίζεται στη μαγνήτιση επιστρωμένων περιοχών μέσω ενός ηλεκτροφόρου αγωγού
  - Η φορά (δεξιόστροφα και αριστερόστροφα) της μαγνήτισης αντιπροσωπεύει το 0 ή το 1
  - Η μαγνήτιση είναι μόνιμη
- **Οπτικές Μνήμες** (π.χ. CD, DVD)
  - Η λειτουργία τους στηρίζεται στην παραμόρφωση μέσω θερμότητας («κάψιμο») επιστρωμένων περιοχών μέσω ακτίνας λέιζερ
  - Η παρουσία ή η απουσία παραμόρφωσης αντιπροσωπεύει το 0 ή 1
  - Η παραμόρφωση είναι μόνιμη

Δευτερεύουσα Μνήμη



Δευτερεύουσα Μνήμη

- Η Κύρια Μνήμη είναι **περιορισμένη** και **πτητική** (στο εγγράψιμο τμήμα της)
- Επομένως είναι σημαντικό να υπάρχουν και **άλλες συσκευές αποθήκευσης**, όπου εντολές και δεδομένα να μπορούν **να διατηρούνται όσο ο υπολογιστής δεν λειτουργεί** ή όσο αυτά δεν υφίστανται επεξεργασία
- Λέμε ότι οι συσκευές αυτές συνιστούν τη **Δευτερεύουσα** ή **Βοηθητική Μνήμη (Secondary/Auxiliary Memory)**
  - Κάποιες από αυτές εγκαθίστανται στον Η/Υ κατά την αρχική του συναρμολόγηση
  - Άλλες μπορούν να εγκαθίστανται και να απεγκαθίστανται αργότερα κατά βούληση

Δευτερεύουσα Μνήμη

Μαγνητικά Μέσα Αποθήκευσης



Εξωτερικός Δίσκος
(external disk)



Σκληρός Δίσκος
(hard disk)



Μαγνητική Ταινία
(magnetic tape)



Zip Drive



Δισκέτα
(floppy disk)

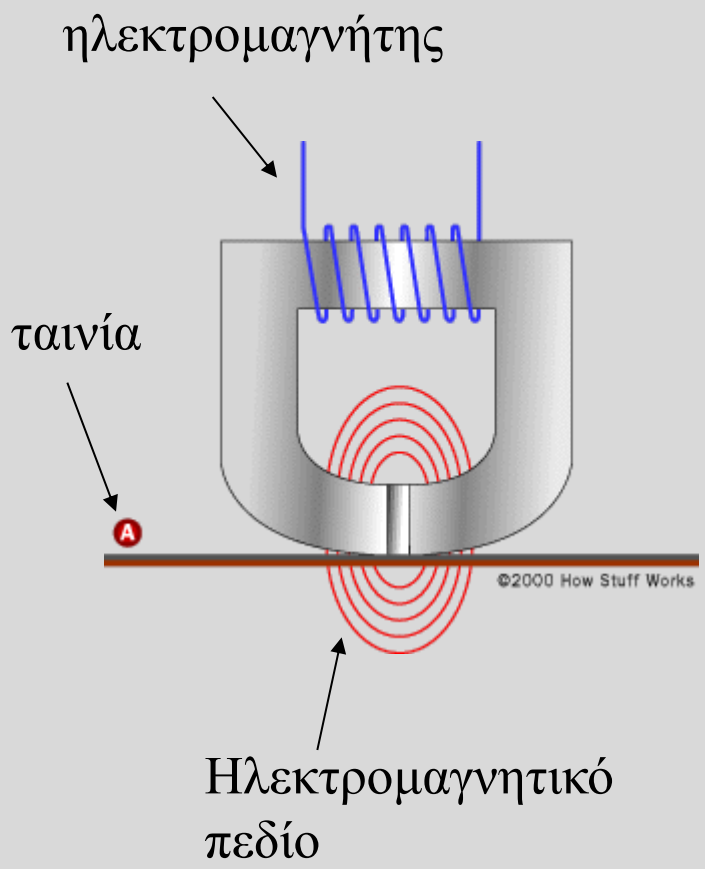
Τα πρώτα μέσα αποθήκευσης



Μαγνητική ταινία

- Εύκολη και φθηνή τεχνολογία
- Αντοχή μέσου αποθήκευσης 10-20 χρόνια
- Αρχικά για αναλογική ηχογράφηση ήχου (φωνής και μουσικής) – πιο μεγάλη ευελιξία από το δίσκο φωνογράφου
- Για ηχογράφηση βίντεο
- Για αποθήκευση δεδομένων στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές (Η/Υ)
- Αρχικά Η/Υ χρησιμοποιούσαν και διάτρητο (μηχανογραφικό) δελτίο (punch card)

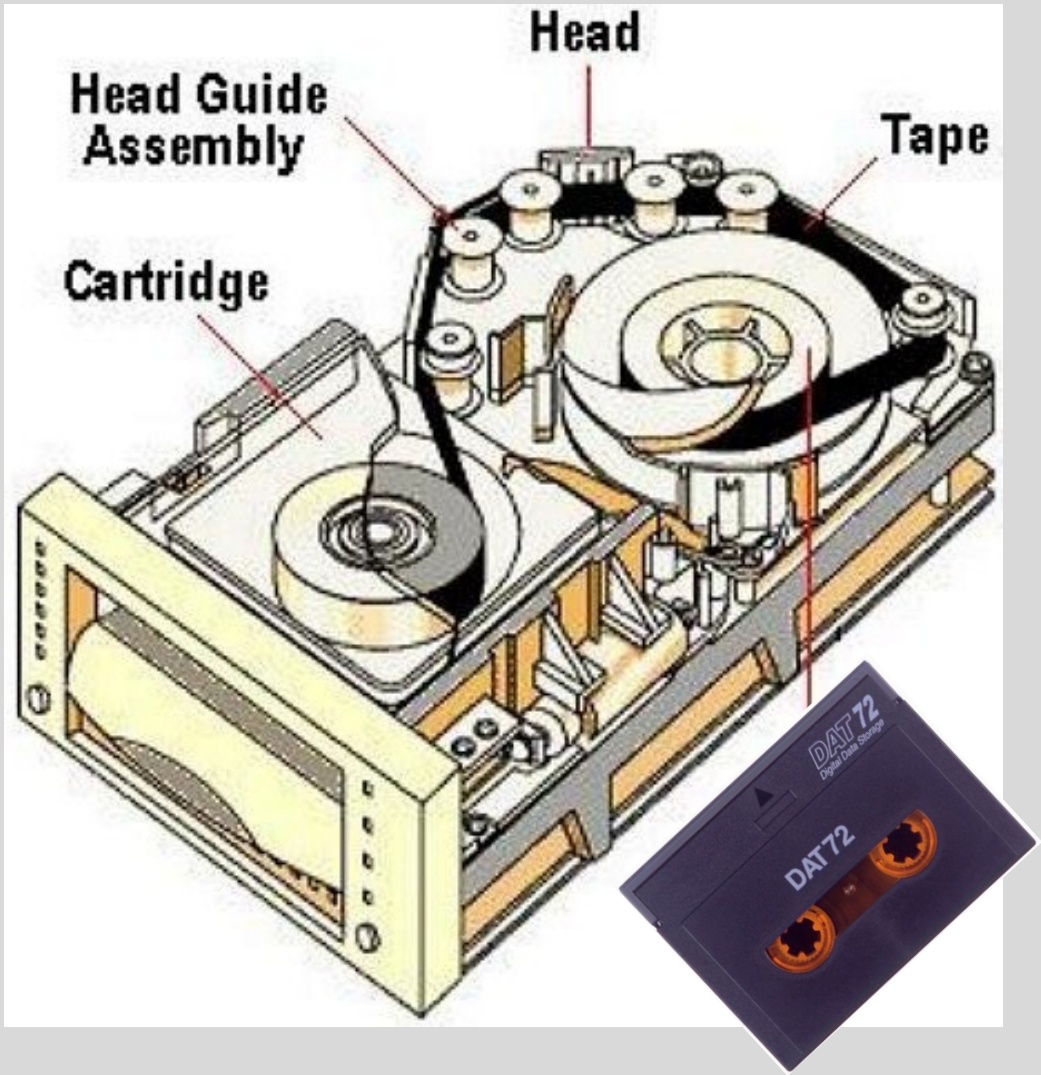
Μαγνητική Ταινία



Τρόπος λειτουργίας:

- Η μαγνητική ταινία αποτελείται από μία πλαστική ταινία καλυμμένη με μαγνητικό υλικό
- Η ταινία περνά κάτω από ένα ηλεκτρομαγνήτη
- Κατά την ηχογράφηση το ηχητικό σήμα προκαλεί ροή ηλεκτρικού ρεύματος μέσα στον ηλεκτρομαγνήτη
- Ο ηλεκτρομαγνήτης μαγνητίζει το υλικό της ταινίας ανάλογα με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος δηλαδή ανάλογα με το ηχητικό σήμα

Δευτερεύουσα Μνήμη: Μαγνητικές Ταινίες

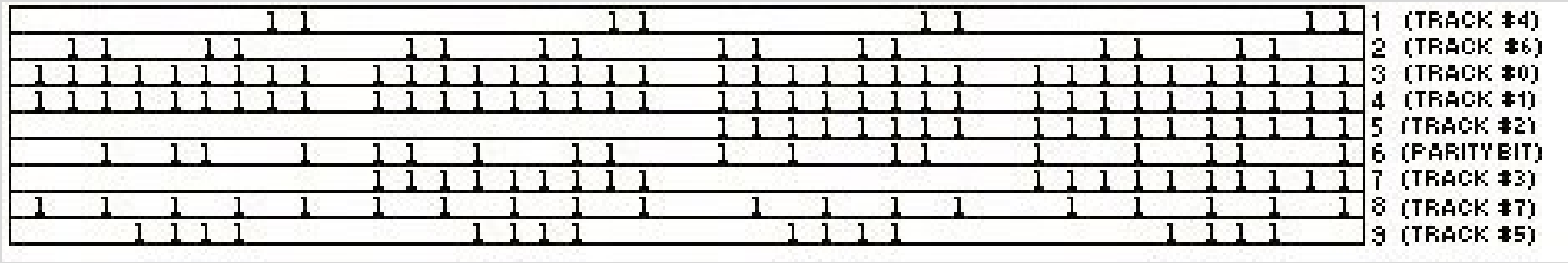


Στην ***Μαγνητική Ταινία*** (*magnetic tape*) τα μπιτ αναπαρίστανται πάνω σε **Μαγνητικό Υλικό** που καλύπτει την επιφάνεια μιας **Πλαστικής Ταινίας**.

Για την **προσπέλαση ενός σημείου** της επιφάνειας, η ταινία **περιστρέφεται μέχρι το ζητούμενο σημείο να βρεθεί** κάτω από την (σταθερή) κεφαλή Εγγραφής/Ανάγνωσης.

Δευτερεύουσα Μνήμη: Μαγνητικές Ταινίες

Η Ταινία χωρίζεται **σε 9 τροχιές** (*Tracks*). Σε **κάθε Τροχιά**, **κάθε θέση** αναπαριστά **1 bit**.



Κάθε **Κατακόρυφη ομάδα** έχει **9 θέσεις** για bit:

- **8 θέσεις** αναπαριστούν τα 8 bit του **Byte**, και
- Η 9η αναπαριστά ένα ***bit ισοτιμίας***.

  (Δηλαδή ένα bit που είναι 0 ή 1 έτσι ώστε η ομάδα να έχει **συνολικά περιττό πλήθος από 1**. Έτσι, αν ένα εκ των 9 bit αντιγραφεί λάθος, το καταλαβαίνουμε).

Δευτερεύουσα Μνήμη: Μαγνητικές Ταινίες



Η μαγνητική ταινία ήταν η πρώτη συσκευή μαζικής βοηθητικής αποθήκευσης.

Βασικό Μειονέκτημα: η ***Μικρή Ταχύτητα Ανάκτησης των δεδομένων***, λόγω της σειριακής προσπέλασής τους (πριν προσπελάσουμε ένα Byte, πρέπει να διατρέξουμε όλα τα προηγούμενα).

Βασικό Πλεονέκτημα: το ***Μικρό Κόστος***.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την αποθήκευση αντίγραφων εφεδρικών αρχείων (*backup files*).

Ψηφιακά Μαγνητικά Μέσα Αποθήκευσης







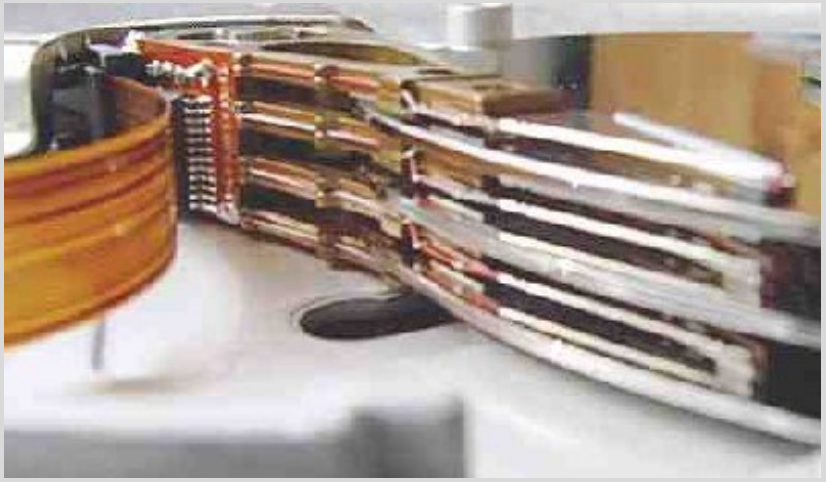


- Λειτουργούν όπως η αναλογική μαγνητική ταινία
- Αποθηκεύονται μόνο δύο μαγνητικά επίπεδα για τα δύο δυαδικά ψηφία
- Με την ψηφιακή τεχνολογία η χωρητικότητα αποθήκευσης αυξήθηκε πάρα πολύ
  - **Εύκαμπτος δίσκος ή δισκέτα (floppy disk)** - χωρητικότητα 1,44 MB, **χαμηλή αξιοπιστία**
  - **Δισκέτα Zip** - χωρητικότητα 750 MB. Χρησιμοποιεί μαγνητικό υλικό καλύτερης ποιότητας από της floppy δισκέτας
  - **Σκληρός δίσκος** - χωρητικότητα αρκετών GB (π.χ. 500 GB)
  - Φορητοί σκληροί δίσκοι (microdrive 340 MB, Jaz drive 1-2 GB, Pockey drive 20 GB, και περισσότερα)

Σκληρός Δίσκος (Hard Disk Drive – HDD)







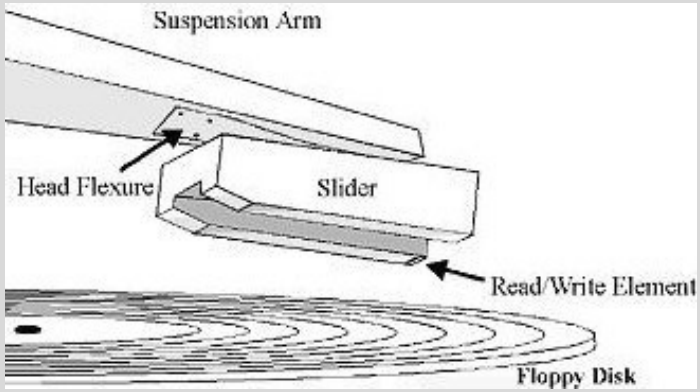


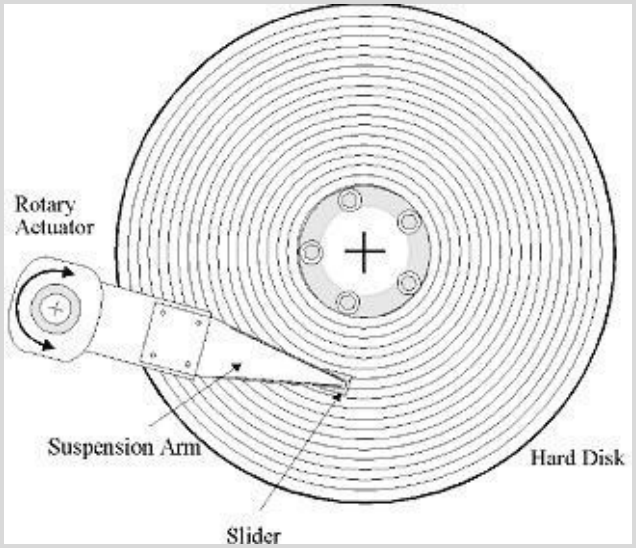
Σκληρός Δίσκος – Ιστορία

- Οι HDD πρωτοεμφανίστηκαν το 1956 από την IBM
- Στις αρχές του '80 είχαν ήδη κυριαρχήσει στα αποθηκευτικά μέσα
- Περισσότερες από 200 διαφορετικές εταιρείες έχουν βγάλει στην αγορά δίσκους HDD δικής τους παραγωγής
- Επικρατέστερες αποτέλεσαν οι Seagate, Toshiba και Western Digital
- **Μέγεθος** της τεχνολογικής εξέλιξης:
  - Πρώτος HDD (1956): 3,75 megabyte χωρητικότητα, 1,9 κυβικά μέτρα όγκος, 910 κιλά βάρος
  - Νεότερος HDD (2018): 14 terabyte χωρητικότητα, 34 κυβικά εκατοστά όγκος, 62 γραμμάρια βάρος
- **Κόστος:**
  - HDD του 1961: $9.200 το megabyte
  - HDD του 2018: $0,032 τα 1000 megabyte (=1 gigabyte)

Δευτερεύουσα Μνήμη - Μαγνητικός Δίσκος

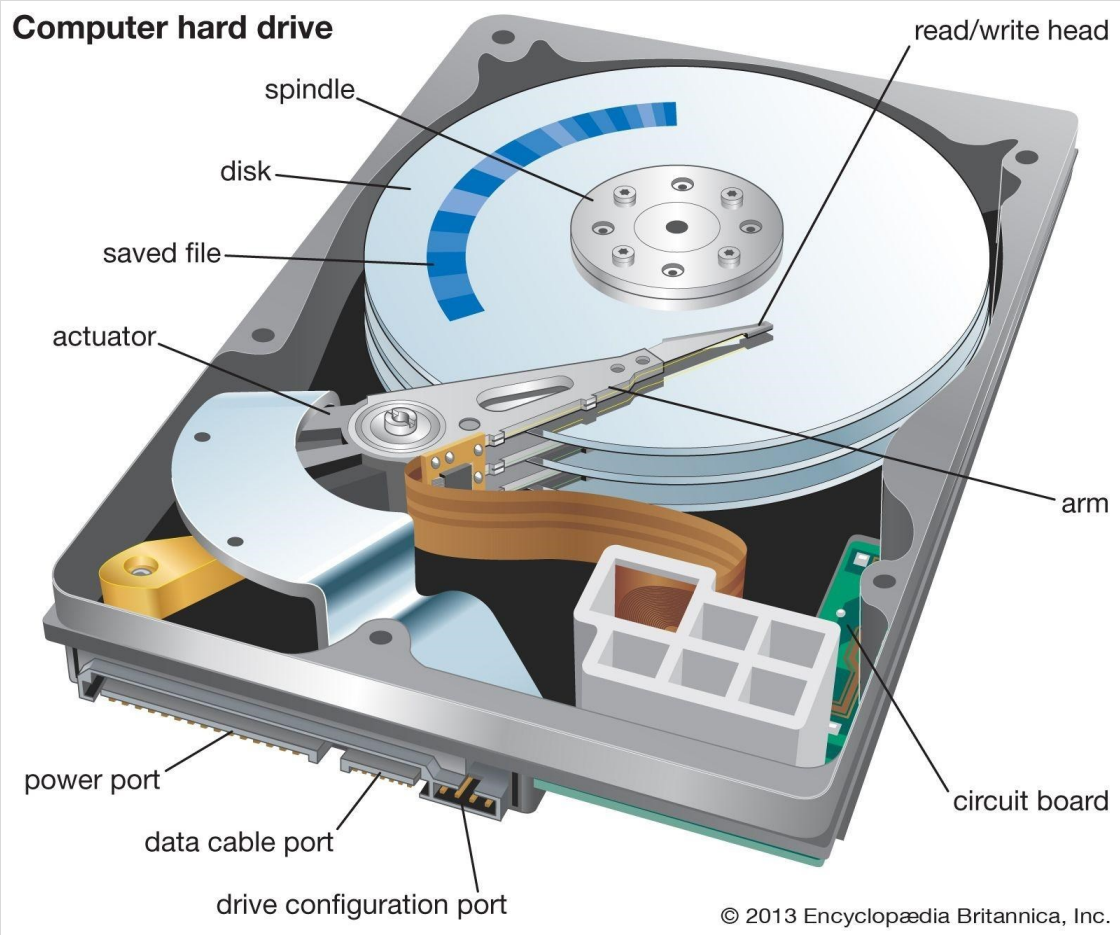
- Στον **Μαγνητικό Δίσκο (Magnetic Disk)** η αρχή λειτουργίας είναι παρόμοια με αυτή των Μαγνητικών Ταινιών
- Το μαγνητικό υλικό καλύπτει έναν δίσκο
- Η προσπέλαση ενός σημείου της επιφάνειας απαιτεί:
  - Να **περιστραφεί ο δίσκος**, αλλά και
  - να **μετατοπιστεί η κεφαλή**





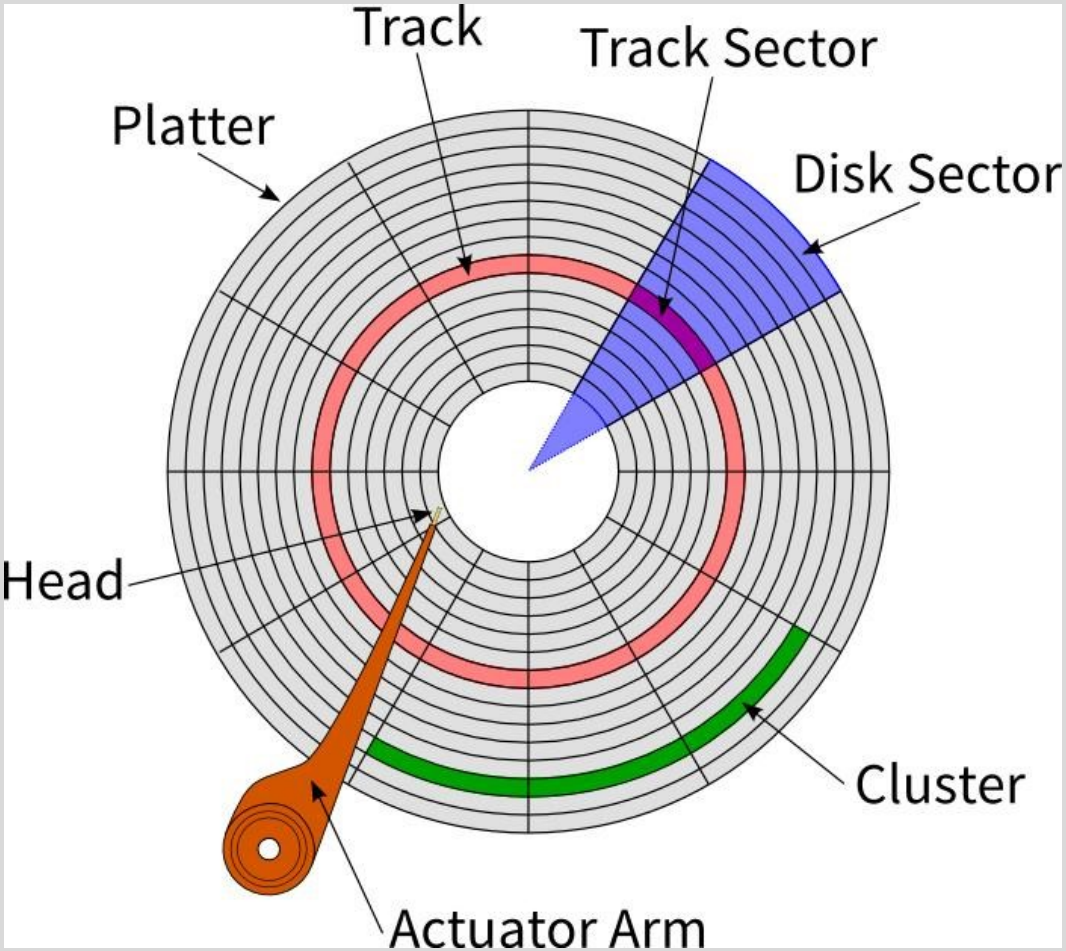


Κεφαλή ανάγνωσης και εγγραφής



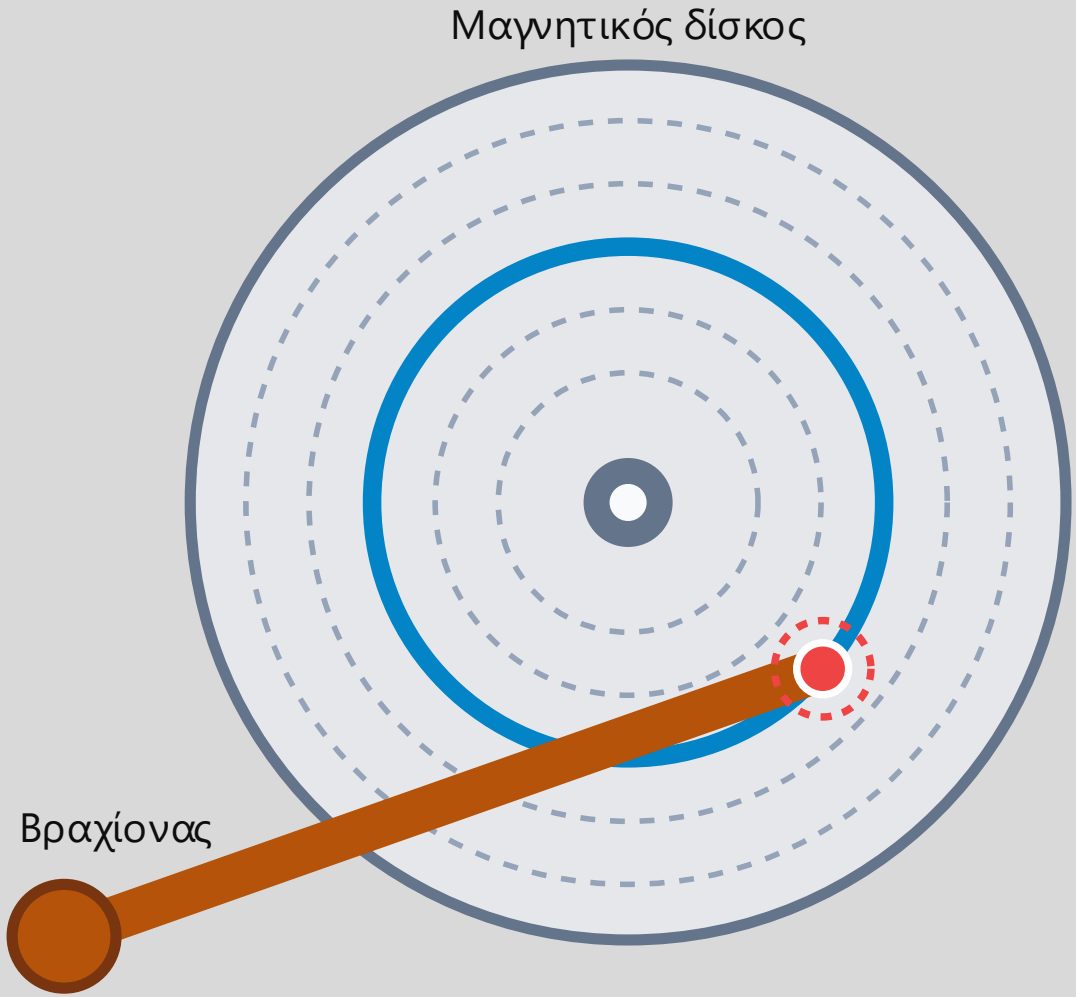
- Μηχανισμός της κεφαλής, ο οποίος διαβάζει και γράφει δεδομένα
- Η κεφαλή βρίσκεται πολύ κοντά στην επιφάνεια του δίσκου χωρίς να την ακουμπά κατά την κανονική λειτουργία

Περιστροφή δίσκου και μετακίνηση κεφαλής



- Οι ομόκεντροι κύκλοι αναπαριστούν τις τροχιές αποθήκευσης
- Ο βραχίονας μετακινεί την κεφαλή προς την κατάλληλη τροχιά, ενώ ο δίσκος περιστρέφεται

Μαγνητικός δίσκος - Πώς εντοπίζονται τα δεδομένα



- Μετακίνηση στην τροχιά 3
- Η κεφαλή τοποθετείται πάνω από την επιλεγμένη τροχιά

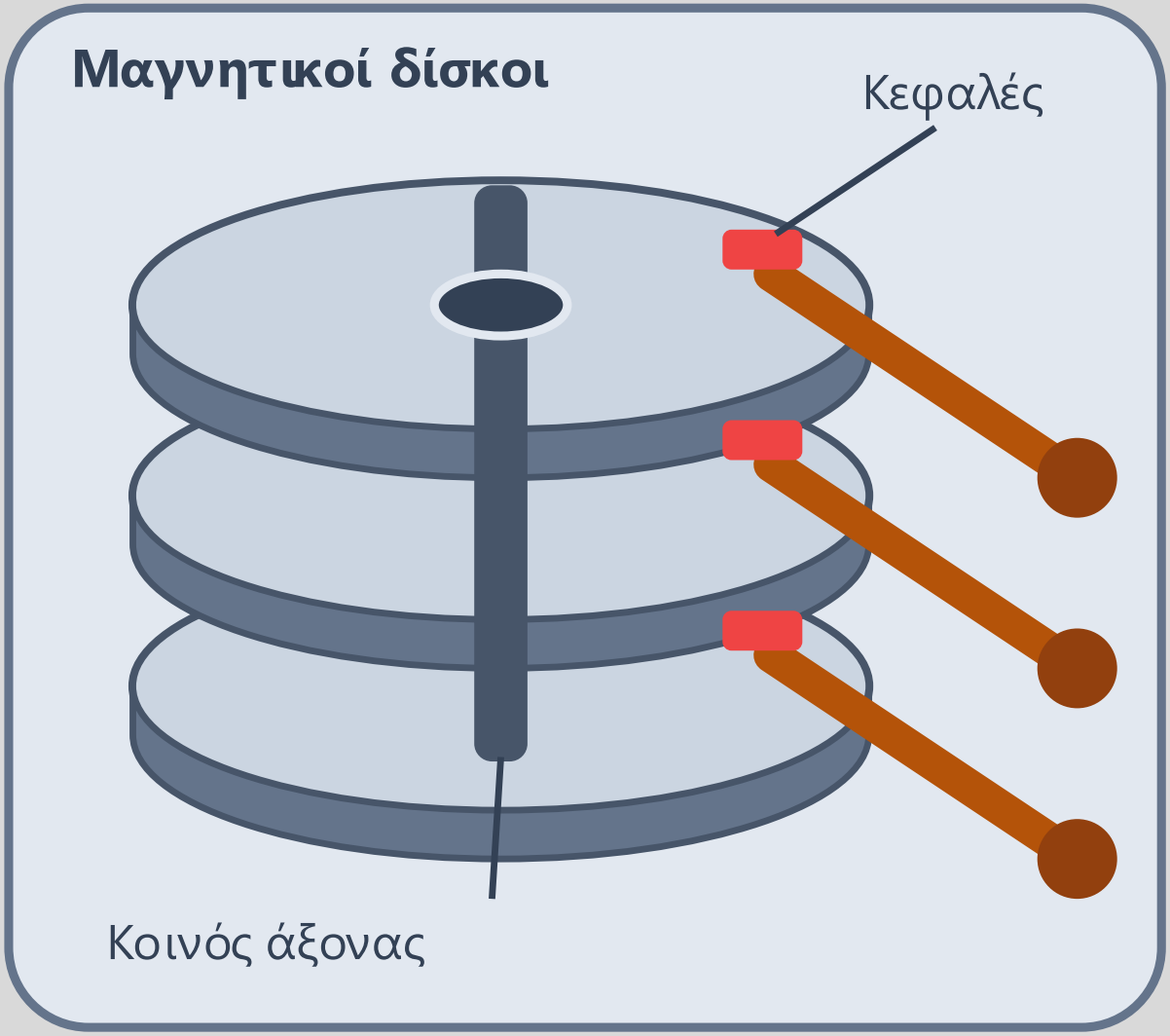
Δευτερεύουσα Μνήμη: Σκληρός Δίσκος

- Ένας **Σκληρός Δίσκος (Hard Disk)** περιέχει πολλούς **Μαγνητικούς Δίσκους (Επιφάνειες)**, τον έναν επάνω στον άλλον
- Πρόκειται για μια **συστοιχία φυσικών δίσκων** που είναι τοποθετημένη σε μια κατακόρυφη σειρά και είναι μόνιμα συνδεδεμένη με ένα κοινό άξονα περιστροφής





Δευτερεύουσα Μνήμη: Σκληρός Δίσκος



Οι δίσκοι είναι τοποθετημένοι πολύ κοντά μεταξύ τους και περιστρέφονται μέσα σε προστατευμένο περίβλημα

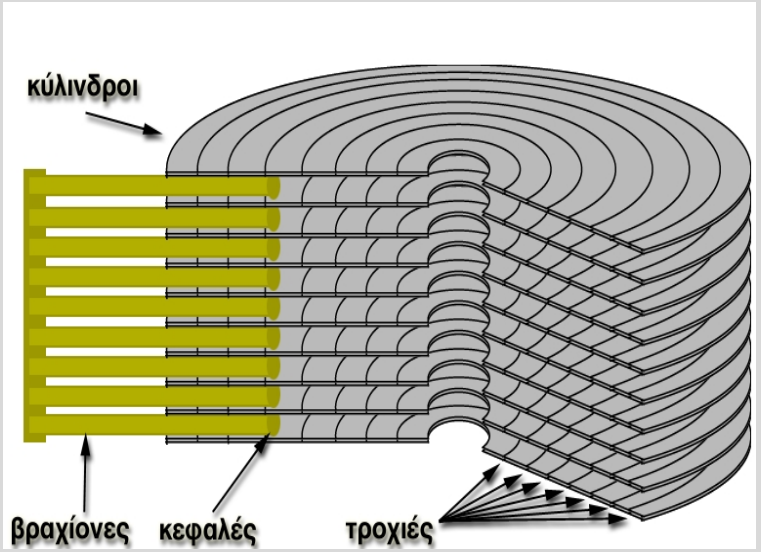
Δομή Σκληρού Δίσκου

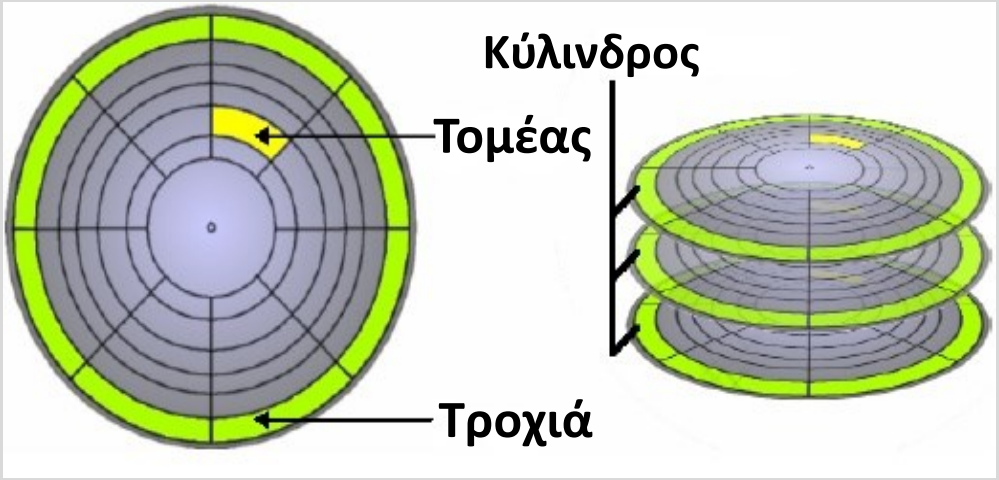
Ένας σκληρός δίσκος αποτελείται από:

- **Μαγνητικούς δίσκους** κατασκευασμένους από **μέταλλο** ή **πλαστικό** και επικαλυμμένους από ένα λεπτό στρώμα **οξειδίου του σιδήρου** ή άλλο μαγνητικό υλικό
- Τον **άξονα κίνησης** γύρω από τον οποίο περιστρέφονται οι μαγνητικοί δίσκοι με την ίδια ταχύτητα
- **Κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής** επάνω σε βραχίονες πάνω και κάτω από κάθε επιφάνεια δίσκου, που μετακινούνται εμπρός-πίσω
- Τον **νηματικό ηλεκτροκινητήρα** που είναι υπεύθυνος για την ακριβή τοποθέτηση των κεφαλών ανάγνωσης/εγγραφής στο σωστό σημείο έτσι ώστε να είναι εφικτή η εγγραφή ή η ανάγνωση των δεδομένων από τις κεφαλές
- **Ηλεκτρονικά εξαρτήματα** που εξυπηρετούν την λειτουργία του σκληρού δίσκου, επικοινωνώντας με τον υπολογιστή και αναλαμβάνοντας την κίνηση των κεφαλών και τη μεταφορά των δεδομένων

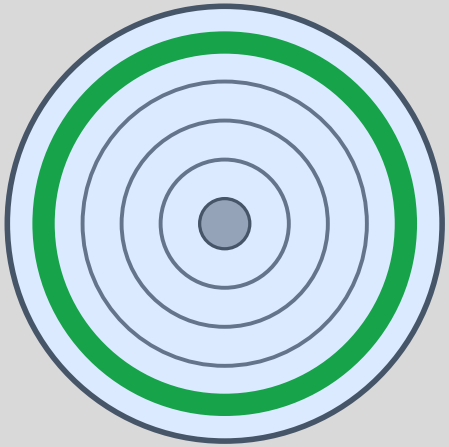
Σκληρός Δίσκος (Τροχιές, Τομείς και Κύλινδροι)

- Κάθε Μαγνητικός Δίσκος διαιρείται σε ***Τροχιές*** (*Tracks*) και κάθε τροχιά σε ***Τομείς*** (Sectors)
- Κάθε **ομάδα αντίστοιχων Τροχιών** από διαφορετικούς μαγνητικούς δίσκους λέγεται **Κύλινδρος** (Cylinder)
- Η **μικρότερη ομάδα από μπιτ** που μπορεί να προσπελάζεται ανά πάσα στιγμή είναι ο **Τομέας (512 Bytes)**





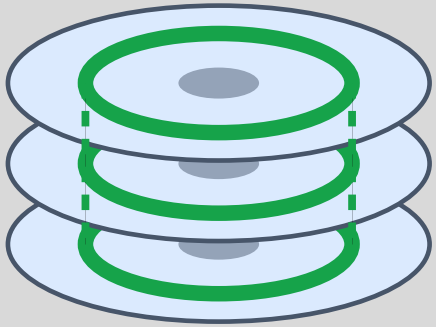
Σκληρός Δίσκος (Τροχιές, Τομείς και Κύλινδροι)



- Οι ομόκεντροι κύκλοι είναι οι τροχιές. Η πράσινη κυκλική ζώνη επισημαίνει μία συγκεκριμένη τροχιά.

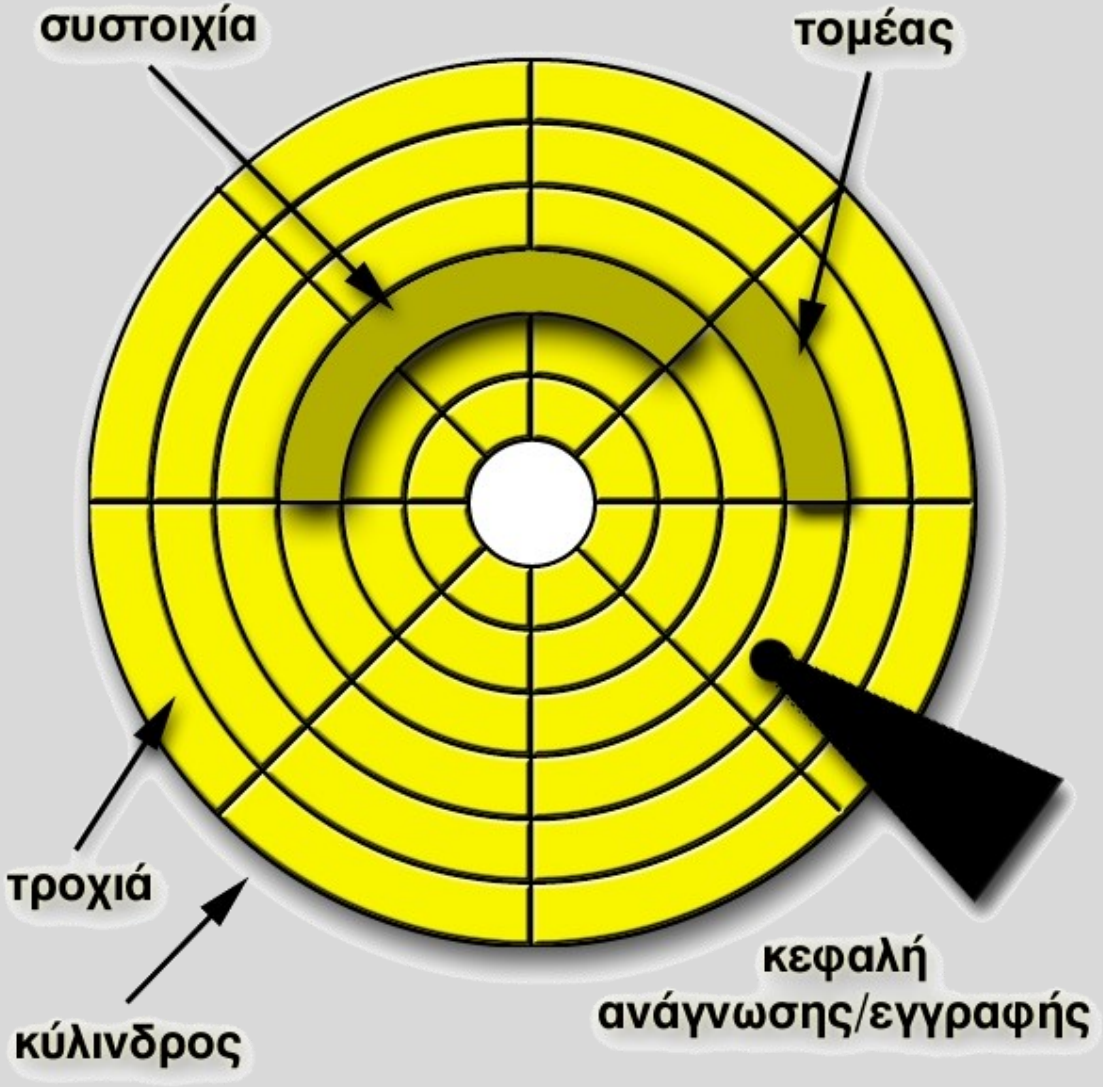


- Το πορτοκαλί τμήμα δείχνει έναν τομέα μιας τροχιάς. Η διαίρεση σε τομείς επιτρέπει την οργάνωση των δεδομένων σε μικρότερες μονάδες.



- Οι πράσινες τροχιές βρίσκονται στην ίδια ακτινική θέση πάνω σε διαφορετικές επιφάνειες και αποτελούν έναν νοητό κύλινδρο.

Οργάνωση Σκληρού Δίσκου – Τροχιά, Τομέας, Συστοιχία, Κύλινδρος και Κεφαλή

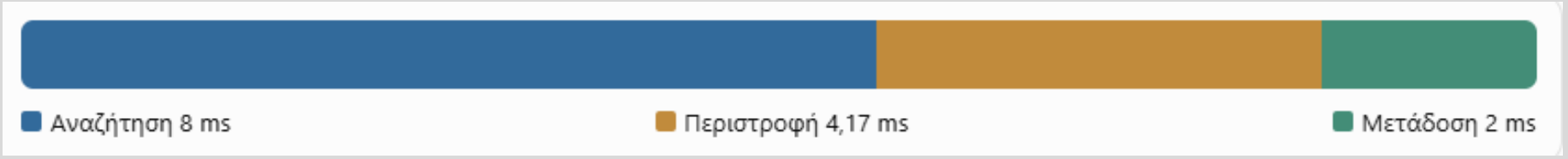


Οργάνωση των Μαγνητικών Δίσκων

- Κάθε δίσκος έχει δύο **επιφάνειες** που φέρουν μαγνητικό υλικό για την καταγραφή δεδομένων
- Κάθε επιφάνεια περιέχει έναν αριθμό από ομόκεντρους κύκλους που ονομάζονται **ίχνη**, κατά μήκος των οποίων καταγράφονται τα δεδομένα
- Τα ίχνη χωρίζονται σε έναν σταθερό αριθμό από τομείς
- Κάθε ίχνος είναι **διαιρεμένο σε ισομεγέθεις τομείς**

Χρόνοι Προσπέλασης και Μετάδοσης Δεδομένων

- Με την **συνεχή περιστροφή** των δίσκων και την μετακίνηση των κεφαλών προς τα εμπρός ή προς τα πίσω είναι δυνατή η **προσπέλαση** κάθε σημείου της μαγνητικής επιφάνειας
- Πριν από την ανάγνωση ή την εγγραφή μιας πληροφορίας, απαιτείται ένας **χρόνος αναζήτησης** για την εύρεση του κατάλληλου ίχνους και στη συνέχεια ένας **χρόνος περιστροφής** για την εύρεση του κατάλληλου τομέα
- Αμέσως μετά πραγματοποιείται η ανάγνωση ή εγγραφή κατά τη διάρκεια του **χρόνου μετάδοσης** με κάποια **ταχύτητα μετάδοσης**



Δευτερεύουσα Μνήμη: Σκληρός Δίσκος (Υπολογισμός Χωρητικότητας)

Ερώτηση: Σκληρός Δίσκος έχει ***8*** επιφάνειες, ***1024*** Κυλίνδρους, ***64*** τομείς ανά Τροχιά και ***512*** Byte ανά τομέα. Ποια είναι η χωρητικότητά του;

Απάντηση:

512 Byte/τομέα ⇨ 2^9 Byte/τομέα

64 τομείς/τροχιά ⇨ 2^6 τομείς/τροχιά

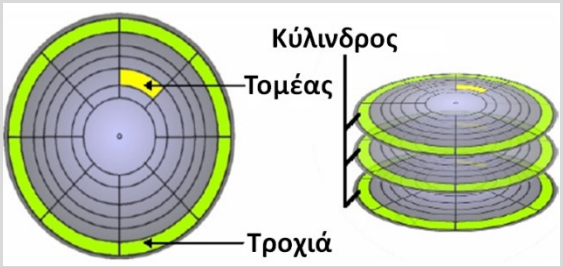
1024 κύλινδροι ⇨ 2^{10} τροχιές/επιφάνεια

2^{25} Byte/επιφάνεια

---

8 επιφάνειες ⇨ 2^3 επιφάνειες

2^{28} Byte = 256 MB



Συνήθεις χρόνοι πρόσβασης για μνήμες και μέσα αποθήκευσης

Device	Χρόνος πρόσβασης
Static RAM (SRAM)	5-15 ns
Dynamic RAM (DRAM)	50-70 ns
Read only memory (ROM)	55-250 ns
Hard disk drives	6-12 ms
CD ROM drives	80-800 ms
Tape drives	20-500 s

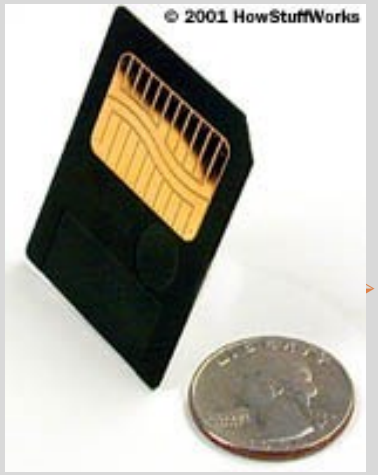
Δευτερεύουσα Μνήμη

Ηλεκτρονικά Μέσα Αποθήκευσης



Μέσα αποθήκευσης από ημιαγωγά υλικά (Solid state storage)







- Μνήμη αναλαμπής (Flash memory)
  - Κατασκευάζεται από ημιαγωγό υλικό
  - Δεν έχει μηχανισμό που κινείται
- Χρησιμοποιείται σε μικρές συσκευές
  - Ψηφιακές κάμερες
  - PDAs
- Τύποι
  - CompactFlash: 8 MB – 4 GB
    - όπως αρχικά ορίστηκε το πρότυπο, ενώ τώρα υπάρχουν κάρτες έως και 64 GB
    - ο πιο ταχύς τύπος αλλά και ο πιο μεγάλος σε μέγεθος
  - Secure Digital: 8 MB – 32 GB
  - xD: έως 2GB
  - SmartMedia: 2 MB – 128 MB (ξεπερασμένος τύπος)
  - Memory Stick: έως 8GB

SSD – Ταχύτητα και Σύγχρονη Αποθήκευση

Solid State Drives (Δίσκοι Στερεάς Κατάστασης)

Πώς αποθηκεύουν δεδομένα χωρίς κινούμενα μέρη;

Γιατί είναι ταχύτεροι από τους HDD;



Τι είναι ένας SSD;

- SSD = Solid State Drive, δηλαδή δίσκος στερεάς κατάστασης.
- Αποθηκεύει δεδομένα σε τσιπ μνήμης NAND Flash.
- Δεν διαθέτει περιστρεφόμενους δίσκους ή μηχανικές κεφαλές.
- Διατηρεί τα αρχεία ακόμη και χωρίς ηλεκτρικό ρεύμα.

Παράδειγμα: Ο υπολογιστής ανοίγει και φορτώνει προγράμματα πολύ γρηγορότερα.

SSD - Το εσωτερικό του δίσκου SSD

- Με μία πρώτη ματιά, παρατηρούμε πως ο δίσκος SSD αποτελείται από έναν αριθμό μικροτσίπ
- Αυτό είναι το δυνατό του σημείο, καθώς τα μικροτσίπ του επιτρέπουν να έχει μικρό μέγεθος, σε αντίθεση με τον HDD που διαθέτει ογκώδεις δίσκους
- Τα βασικά μέρη που βλέπουμε στο εσωτερικό του SSD είναι τρία:
  - Η επαφή υποδοχής (host interface),
  - ένας αριθμός από μνήμες τύπου NAND και
  - ο διαχειριστής NAND (NAND controller)
  - Όλα είναι τοποθετημένα σε μια πλακέτα τυπωμένου κυκλώματος

SSD – Πώς λειτουργεί;

1

Ο υπολογιστής ζητά ένα αρχείο

→

2

Ο ελεγκτής εντοπίζει τα δεδομένα

→

3

Τα τσιπ NAND επιστρέφουν τα δεδομένα

Η πρόσβαση γίνεται ηλεκτρονικά, χωρίς μηχανική μετακίνηση.

Πώς ο SSD κρατάει τα δεδομένα χωρίς ρεύμα

- Ο δίσκος SSD έχει κάποιες ομοιότητες με το πώς λειτουργεί η μνήμη RAM, καθώς χρησιμοποιείται κάποιος τύπος μνήμης για την αποθήκευση και την ανάγνωση των δεδομένων.
- Μία πολύ σημαντική διαφορά, όμως, είναι το ότι η RAM, όταν σβήσουμε τον υπολογιστή, χάνει οριστικά όλο το περιεχόμενό της. Κάτι που προφανώς δεν συμβαίνει στο δίσκο SSD, αλλιώς δεν θα είχε διαφορά από έναν RAM disk.
- Το κλειδί για το γιατί συμβαίνει αυτό είναι η φύση της Floating gate, μιας δομής που δεν συναντάμε καθόλου στις μνήμες RAM.
- Χρειάζεται να αλλάξει κατάσταση η πύλη, ώστε να αφήσει τα ηλεκτρόνια να περάσουν από και προς τη μνήμη NAND. Εφόσον δεν γίνει αυτό από τον ελεγκτή δίσκου, κάθε μνήμη NAND διατηρεί την κατάστασή της, και κατ' επέκταση τα δεδομένα μας.

Η φθορά των SSD

- Αυτός ο τρόπος λειτουργίας είναι ο λόγος που ο δίσκος SSD είναι πιο γρήγορος.
- Είναι και η αιτία που η διάρκεια ζωής κάθε SSD περιλαμβάνει συγκεκριμένο αριθμό από εγγραφές και αναγνώσεις.
- Η συνεχής μεταφορά ηλεκτρονίων "τρώει" σιγά σιγά τον ημιαγωγό.
- Έτσι, μετά από κάποια χρόνια ο δίσκος SSD θα έχει λιγότερο αποθηκευτικό χώρο από όταν τον αγοράσαμε.
- Είναι μια διαδικασία αργή, που συνήθως παίρνει χρόνια, και ουσιαστικά αναπόφευκτη, αν δεν αλλάξει κάτι ριζικά στην τεχνολογία.
- Το ότι αυτή η φυσιολογική φθορά παίρνει χρόνια σε καμία περίπτωση δεν αποκλείει ένας SSD να πάθει κάποια βλάβη στον 1ο ή το 2ο χρόνο λειτουργίας του, και να μην ξανανάψει ποτέ.
- Γι' αυτό, ανεξαρτήτως της τεχνολογίας δίσκου, πάντοτε κάνουμε αναλυτικό backup στα δεδομένα που δεν θέλουμε με τίποτα να χάσουμε.

SSD vs HDD – Σύγκριση

Κριτήριο	SSD	HDD
Τεχνολογία	Τσιπ NAND Flash	Μαγνητικοί δίσκοι
Ταχύτητα	Συνήθως υψηλότερη	Συνήθως χαμηλότερη
Θόρυβος	Αθόρυβος	Μηχανικός θόρυβος
Κραδασμοί	Μεγαλύτερη αντοχή	Πιο ευαίσθητος
Κόστος ανά GB	Συνήθως υψηλότερο	Συνήθως χαμηλότερο
Χρήση	Λειτουργικό, εφαρμογές	Οικονομική μαζική αποθήκευση

SSD – Πού χρησιμοποιούνται οι SSD;

- Φορητοί και επιτραπέζιοι υπολογιστές: γρήγορη εκκίνηση.
- Παιχνίδια: μικρότεροι χρόνοι φόρτωσης.
- Επεξεργασία φωτογραφίας και βίντεο: ταχύτερη εργασία με αρχεία.
- Servers και κέντρα δεδομένων: πολλές ταυτόχρονες προσπελάσεις.
- Εξωτερικοί SSD: γρήγορη μεταφορά αρχείων.

SSD – Πλεονεκτήματα και Περιορισμοί

Πλεονεκτήματα

- Γρήγορη πρόσβαση
- Χαμηλός θόρυβος
- Χωρίς κινούμενα μέρη
- Μικρό βάρος

Περιορισμοί

- Πεπερασμένοι κύκλοι εγγραφής
- Συχνά ακριβότεροι ανά GB
- Πιθανή απώλεια δεδομένων
- Διαφορές επιδόσεων ανά μοντέλο

SSD – Συμπέρασμα

Ο SSD προσφέρει γρήγορη, αθόρυβη και αξιόπιστη στην καθημερινή χρήση αποθήκευση, χωρίς μηχανικά κινούμενα μέρη

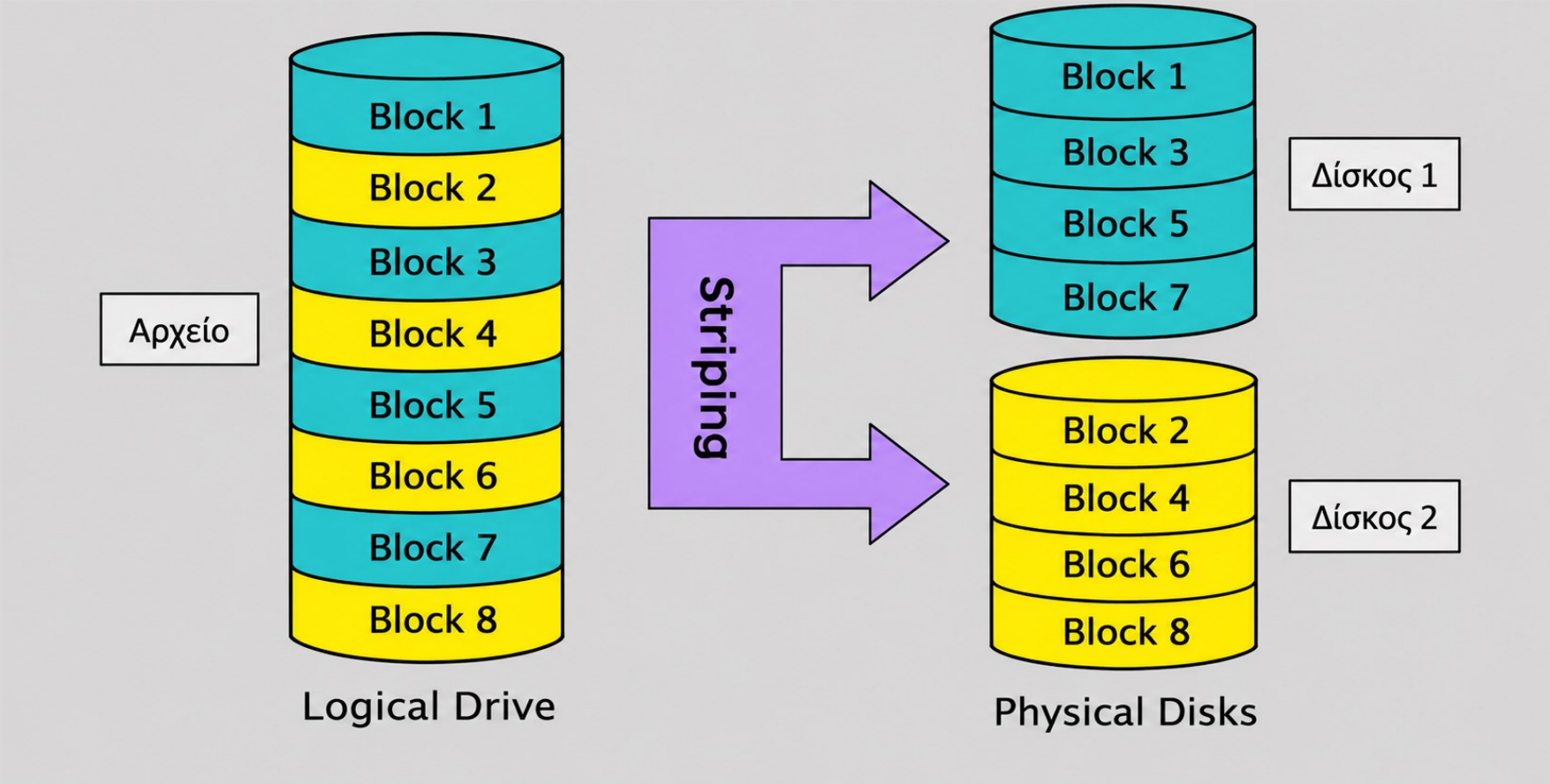
Επιλέγουμε τεχνολογία, χωρητικότητα και σύνδεση ανάλογα με τις ανάγκες και τη συμβατότητα

Ούτε SSD ούτε HDD αντικαθιστούν το backup

RAID (Redundant Array of Independent Disks)

- Είναι μία μέθοδος που συνδυάζει διάφορους σκληρούς δίσκους σε **μία λογική μονάδα** (δύο ή περισσότεροι δίσκοι συγκεντρωμένοι για να εμφανίζονται ως μία συσκευή στο σύστημα υποδοχής)
- Τα δεδομένα κατανέμονται σε διαφορετικούς φυσικούς δίσκους, οι οποίοι αποτελούν το συνολικό σύστημα RAID
- Η τεχνολογία **RAID (Random Arrays of Inexpensive Disks)** αναπτύχθηκε για την αντιμετώπιση σφαλμάτων, αλλά και την αύξηση των επιδόσεων του Η/Υ
- Προσφέρει **μεγαλύτερη ταχύτητα ανάγνωσης/εγγραφής** από ένα μόνο σκληρό δίσκο, ενώ το μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι η **απώλεια δεδομένων** σε περίπτωση που ένας δίσκος χαλάσει

RAID – Κατανομή δεδομένων σε πολλούς δίσκους (Striping)



Δευτερεύουσα Μνήμη



Οπτικά Μέσα Αποθήκευσης