

B2.3 Κύρια και Βοηθητική Μνήμη

Τι θα μάθουμε σήμερα:

- ❖ Να αναφέρουμε τα είδη κύριας μνήμης και να τα συγκρίνουμε με βάση τα χαρακτηριστικά τους
- ❖ Να περιγράψουμε τον ρόλο του κάθε είδους της κύριας μνήμης
- ❖ Να εξηγήσουμε τι είναι η βοηθητική μνήμη
- ❖ Να εξηγήσουμε και να διακρίνουμε τη διαφορά ανάμεσα στην κύρια και τη βοηθητική μνήμη
- ❖ Να αναφέρουμε τον ρόλο και τα χαρακτηριστικά (χωρητικότητα, ταχύτητα ανάγνωσης/εγγραφής δεδομένων, φορητότητα, εγγραψιμότητα, κόστος, κ.λπ.) συνήθων μέσων βοηθητικής μνήμης (σκληροί δίσκοι, μνήμη φλας USB/SD/Memory Stick, δισκέτες, CD, DVD, CD-R/RW, DVD-R/RW)
- ❖ Να επιλέγουμε σε παραδείγματα το καταλληλότερο μέσο για την αποθήκευση με βάση το μέγεθος των αρχείων και τα χαρακτηριστικά των διάφορων μέσων βοηθητικής μνήμης.

1. Μνήμη

Όπως έχουμε μάθει, σε καθεμία από τις βασικές λειτουργίες του υπολογιστή (είσοδος, επεξεργασία, έξοδος και αποθήκευση) αντιστοιχούν συγκεκριμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα και συσκευές (έχουμε ήδη αναφερθεί στην Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας). Η λειτουργία της αποθήκευσης προσφέρεται από τις διάφορες μονάδες αποθήκευσης, που ονομάζονται **Μνήμη** του υπολογιστή. Η μνήμη είναι ένα από τα κυριότερα μέρη ενός υπολογιστή. Μαζί με την Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (Central Processing Unit) είναι απαραίτητα για τη λειτουργία ενός υπολογιστικού συστήματος. Η μνήμη του υπολογιστή διακρίνεται σε δύο κατηγορίες: την **Κύρια Μνήμη** και τη **Βοηθητική Μνήμη**.

2. Η Κύρια Μνήμη του υπολογιστή

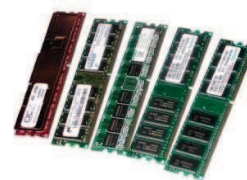
Έτσι ονομάζονται οι αποθηκευτικοί χώροι με τους οποίους η ΚΜΕ έχει **άμεση επικοινωνία** και από όπου μπορεί να παίρνει εντολές για εκτέλεση και δεδομένα για επεξεργασία, καθώς και να αποθηκεύει πληροφορίες που προκύπτουν από την επεξεργασία. Η κύρια μνήμη είναι οργανωμένη με απλό τρόπο, ως μια σειρά από αριθμημένα πανομοιότυπα «κουτιά» ή «θυρίδες» με συγκεκριμένη χωρητικότητα δεδομένων (π.χ. όλα τα «κουτιά» έχουν χωρητικότητα 1 byte ή 2 byte ή 4 byte ή 8 byte, κ.λπ.).

Για να διαβάσει δεδομένα, η ΚΜΕ χρειάζεται απλά να δώσει στην Κύρια Μνήμη τον αριθμό του «κουτιού» και αυτή θα εντοπίσει και αποστείλει τα δεδομένα που περιέχει. Για να αποθηκεύσει πληροφορίες, η ΚΜΕ χρειάζεται απλά να δώσει στην Κύρια Μνήμη τις πληροφορίες καθώς και τον αριθμό του «κουτιού» όπου πρέπει να τοποθετηθούν. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα bit από το κάθε «κουτί» αποστέλλονται ταυτόχρονα (παράλληλα), το καθένα μέσα από το δικό του κανάλι (καλώδιο), ώστε η μεταφορά να γίνεται όσο το δυνατό πιο γρήγορα.

Στην Κύρια Μνήμη ανήκουν δύο είδη ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, η **Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης (Random Access Memory, RAM)** και η **Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση (Read Only Memory, ROM)**.

2.1 Η Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης (Random Access Memory, RAM)

Σε αυτό το κομμάτι της κύριας μνήμης αποθηκεύονται προσωρινά οι εντολές από τα προγράμματα που έχουν ενεργοποιηθεί από τον χρήστη και εκτελούνται από την ΚΜΕ, τα δεδομένα του κάθε προγράμματος και οι πληροφορίες από την επεξεργασία, μέχρι να τελειώσει η εκτέλεση του κάθε προγράμματος. Η αποθήκευση είναι



Εικόνα 19 Μνήμη RAM

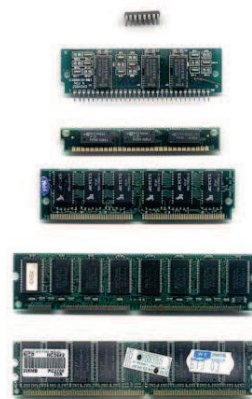
προσωρινή και η διακοπή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος οδηγεί στη διαγραφή των δεδομένων που περιέχει.

Αποτελείται από ολοκληρωμένα κυκλώματα σε μορφή μικρών καρτών που τοποθετούνται σε ειδικές υποδοχές στη μητρική πλακέτα. Κάθε κάρτα μνήμης RAM χαρακτηρίζεται από τη **χωρητικότητα** της, , το **χρόνο προσπέλασης**, τον **τύπο** της (δηλαδή την αρχιτεκτονική της) και το **κόστος αγοράς** της.

Η **χωρητικότητα** μιας κάρτας μνήμης RAM είναι ο συνολικός αριθμός «κουτιών» για αποθήκευση πληροφοριών που περιέχει. Μετριέται σε MB ή GB (π.χ. 512MB, 2GB, κ.λπ.). Μπορούμε να αυξήσουμε τη συνολική μνήμη RAM τοποθετώντας επιπρόσθετες κάρτες μνήμης.

Παράδειγμα:

Στη μητρική κάρτα ενός συγκεκριμένου υπολογιστή υπάρχουν 4 υποδοχές μνήμης και σε μόνο μία από αυτές έχει τοποθετηθεί μια κάρτα μνήμης με χωρητικότητα 512MB. Μπορούμε να τοποθετήσουμε σε μίαν άλλη υποδοχή μια δεύτερη κάρτα μνήμης με χωρητικότητα 512MB και έτσι να έχουμε συνολικά 1024MB (=1GB). Θα μπορούσαμε, επίσης, να αφαιρέσουμε την κάρτα μνήμης των 512MB και να συμπληρώσουμε και τις 4 υποδοχές με κάρτες μνήμης των 2GB, ώστε να έχουμε συνολικά 8GB μνήμης RAM.



Εικόνα 20 Διάφοροι τύποι μνήμης RAM (σε ανατύπωση από wikipedia.org). Από πάνω προς τα κάτω, DIP, SIPP, SIMM (30-pin), SIMM (72-pin), DIMM (168-pin), DDR DIMM (184-pin).

Ο **χρόνος προσπέλασης** είναι ο χρόνος που απαιτείται από τη στιγμή που η ΚΜΕ ζητά να διαβάσει ή να γράψει κάποιο δεδομένο στη μνήμη RAM, μέχρι να ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία (διάβασμα ή γράψιμο). Συνήθως ο χρόνος αυτός είναι μερικά τρισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου (ns). Αντί για το χρόνο προσπέλασης, συνήθως δίνεται η **ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων** σε MB/s (Megabyte ανά δευτερόλεπτο), π.χ. 6400 MB/s.

Ο **τύπος** μιας κάρτας μνήμης RAM, εκτός από τις φυσικές διαστάσεις της κάρτας και τον τύπο υποδοχής για σύνδεσή της, καθορίζει επίσης το μέγεθος των «κουτιών» που την αποτελούν, αλλά και την ταχύτητα με την οποία μπορεί να ανταλλάζει δεδομένα με την ΚΜΕ. Κατά καιρούς έχουν εμφανιστεί διάφοροι τύποι (Εικόνα 20). Ο τύπος μνήμης που έχει επικρατήσει τα τελευταία χρόνια για προσωπικούς υπολογιστές ονομάζεται Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory (DDR SDRAM ή απλά DDR) και οι νεότερες παραλλαγές του, DDR2 και DDR3 που επιτρέπουν ακόμη μεγαλύτερες ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Στις μνήμες τύπου DDR, το κάθε «κουτί» αποτελείται από 64 bit (8 byte), που ταιριάζει με πολλές σύγχρονες ΚΜΕ, οι οποίες έχουν καταχωρητές με μέγεθος επίσης 64 bit. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων αναγράφεται στην κάρτα μνήμης και εκφράζεται σε εκατομμύρια «κουτιά» ανά δευτερόλεπτο, π.χ. DDR-200, DDR2-400, DDR2-667, DDR3-800, κ.λπ. Μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, π.χ. για την DDR-200 έχουμε $200 \times 8 = 1600$ MB/s, ενώ για τη DDR3-800 έχουμε $800 \times 8 = 6400$ MB/s.

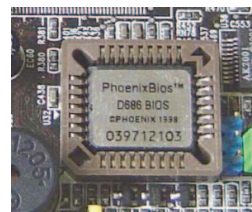
Το κόστος αγοράς για μια κάρτα μνήμης εξαρτάται από τον τύπο, τον χρόνο προσπέλασης και τη χωρητικότητά της. Συνήθως είναι από € 10 μέχρι € 50.

2.2 Η Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση (Read Only Memory , ROM)

Όταν εκκινούμε έναν υπολογιστή, η ΚΜΕ πρέπει να εκτελέσει μια *σειρά από εντολές* (δηλαδή πρόγραμμα), ώστε να ελέγξει ποιες συσκευές είναι συνδεδεμένες, να τις ρυθμίσει, ώστε να είναι έτοιμες για χρήση και στη συνέχεια να ενεργοποιήσει το λειτουργικό Σύστημα, ώστε ο υπολογιστής να είναι έτοιμος για χρήση. Η σειρά αυτών των εντολών αποτελεί το **Βασικό Σύστημα Εισόδου/Εξόδου (Basic Input/Output System, BIOS)** και δεν μπορεί να τοποθετηθεί στη μνήμη RAM, επειδή θα διαγραφόταν όταν διακόπτεται η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ένα άλλο είδος κύριας μνήμης, η **Μνήμη Μόνο για Ανάγνωση (Read Only Memory , ROM)**.

Η μνήμη ROM λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο όπως η μνήμη RAM, με τη διαφορά ότι το περιεχόμενό της είναι μόνιμα αποθηκευμένο από τον κατασκευαστή της και δεν χάνεται όταν διακοπεί το ηλεκτρικό ρεύμα ή όταν κλείνουμε τον υπολογιστή. Ούτε και είναι δυνατή η αποθήκευση σε αυτήν οποιωνδήποτε πληροφοριών κατά την επεξεργασία. Η μνήμη ROM είναι εγκατεστημένη σε μια μητρική κάρτα (Εικόνα 21), η χωρητικότητά της είναι προκαθορισμένη και συνήθως δεν ξεπερνά τα 4 MB (ενώ για τη μνήμη RAM είναι συνήθως 4 GB, περίπου 1000 φορές μεγαλύτερη).

Το βασικό χαρακτηριστικό της μνήμης ROM (ότι το περιεχόμενό της αποθηκεύεται όταν την κατασκευάζουν και μετά δεν χάνεται ούτε αλλάζει) περιέχει ταυτόχρονα και ένα ουσιαστικό πρόβλημα: Εάν έγινε κάποιο σφάλμα στο πρόγραμμα που τοποθετήθηκε σε αυτήν από τον κατασκευαστή, δεν υπάρχει τρόπος να διορθωθεί. Τα τελευταία χρόνια οι κατασκευαστές έχουν αντικαταστήσει την «παραδοσιακή» μνήμη ROM με μνήμη Flash. Η μνήμη Flash είναι μια παραλλαγή της ROM, που επιτρέπει με κατάλληλη διαδικασία τη διαγραφή και επανεγγραφή του περιεχομένου της. Με αυτό τον τρόπο, οι χρήστες μπορούν να αντικαταστήσουν το πρόγραμμα BIOS στη μνήμη αυτή με άλλο βελτιωμένο που δημιούργησε ο κατασκευαστής.



Εικόνα 21 Μνήμη ROM

3. Η Βοηθητική Μνήμη

Με την ονομασία βοηθητική μνήμη εννοούμε το σύνολο των περιφερειακών μονάδων αποθήκευσης, όπου οι πληροφορίες αποθηκεύονται οργανωμένα και μακροπρόθεσμα. Στη βοηθητική μνήμη ανήκουν οι σκληροί δίσκοι (εσωτερικοί ή εξωτερικοί), η δισκέτα, η μνήμη φλας (USB, SD, κ.λπ.), οι οπτικοί δίσκοι (CD, CD-R/RW, DVD, DVD-R/RW), οι μαγνητικές ταινίες και όλες οι άλλες μονάδες μόνιμης αποθήκευσης πληροφοριών.

Αντίθετα με την Κύρια Μνήμη, η ΚΜΕ δεν έχει άμεση πρόσβαση στη Βοηθητική Μνήμη. Για να πάρει ή να αποθηκεύσει δεδομένα στη βοηθητική μνήμη, θα πρέπει να αποστείλει κατάλληλες εντολές στα πολύπλοκα ηλεκτρονικά κυκλώματα που ελέγχουν τη λειτουργία της κάθε περιφερειακής μονάδας αποθήκευσης, τα οποία αφού εντοπίσουν τα δεδομένα, τα αποστέλλουν στην ΚΜΕ μέσα από τα καλώδια που συνδέουν την περιφερειακή μονάδα αποθήκευσης με τη μητρική κάρτα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κύρια είδη περιφερειακών μονάδων αποθήκευσης και τα βασικά χαρακτηριστικά τους, ώστε να μπορείτε να συγκρίνετε και να επιλέξετε το πιο κατάλληλο ανάλογα με τις ανάγκες σας.

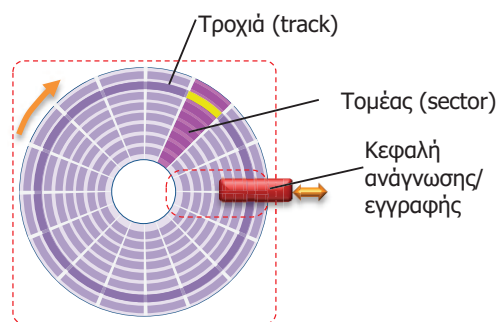
4. Η Δισκέτα (Diskette) ή Εύκαμπτος Δίσκος (Floppy Disk)

Η δισκέτα είναι μια συσκευή αποθήκευσης που μπορεί να μετακινηθεί εύκολα από υπολογιστή σε υπολογιστή. Πρόκειται για ένα λεπτό εύκαμπτο δίσκο φτιαγμένο από μαγνητικό υλικό και τοποθετημένο σε τετράγωνη πλαστική θήκη για προστασία. Έχει όμως πολύ μικρή χωρητικότητα (1,44MB).



Η δισκέτα τοποθετείται σε ειδικό μηχανισμό, τον **οδηγό δισκέτας (floppy disk drive)**, που είναι συνδεδεμένος με τον υπολογιστή, ώστε να είναι δυνατή η ανάγνωση και η εγγραφή δεδομένων. Ο οδηγός δισκέτας περιέχει μηχανισμό που περιστρέφει τη δισκέτα και κεφαλές ανάγνωσης και εγγραφής.

Τα δεδομένα σε μια δισκέτα είναι οργανωμένα σε κυκλικές **τροχιές (tracks)** και σε **τομείς (sectors)**, όπως φαίνονται στην Εικόνα 23. Σε κάθε τομέα της κάθε τροχιάς (π.χ. το τμήμα που φαίνεται στην Εικόνα 23 με κίτρινο χρώμα) μπορεί να αποθηκευτεί συγκεκριμένη ποσότητα δεδομένων. Σε μια συνηθισμένη δισκέτα 3½ ιντσών η ποσότητα δεδομένων που μπορεί να αποθηκευτεί στον καθένα από τους 18 τομείς της καθεμιάς από τις 80 τροχιές που υπάρχουν στην κάθε πλευρά της είναι 4096 bit (512 byte). Έτσι, η συνολική δυνατότητα αποθήκευσης της είναι:



Εικόνα 23 Σε μια δισκέτα τα δεδομένα αποθηκεύονται σε τροχιές και τομείς

$$2 \text{ (πλευρές)} \times 80 \text{ (τροχιές)} \times 18 \text{ (τομείς)} \times 512 \text{ Byte} = 1474560 \text{ Byte} = 1440 \text{ KB}$$

(γράφεται συνήθως ως 1,44MB)

Τα δεδομένα διαβάζονται και γράφονται ανά τομέα της κάθε τροχιάς. Για να διαβάσει δεδομένα, η ΚΜΕ αποστέλλει στα ηλεκτρονικά κυκλώματα που βρίσκονται στον οδηγό δισκέτας τον αριθμό που αντιστοιχεί στον τομέα και την τροχιά. Η δισκέτα περιστρέφεται με σταθερή ταχύτητα και η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής μετακινείται στην κατάλληλη θέση, πάνω από την τροχιά. Όταν περάσει από κάτω ο τομέας για ανάγνωση, τα ηλεκτρονικά κυκλώματα «διαβάζουν» τα δεδομένα και τα αποστέλλουν στην ΚΜΕ μέσα από το καλώδιο που συνδέει το μηχανισμό δισκέτας στην μητρική κάρτα. Για να αποθηκεύσει δεδομένα, η ΚΜΕ αποστέλλει στα ηλεκτρονικά κυκλώματα που βρίσκονται στον οδηγό δισκέτας τον αριθμό που αντιστοιχεί στον τομέα και την τροχιά καθώς και τα δεδομένα για εγγραφή, μέσα από το καλώδιο που συνδέει το μηχανισμό δισκέτας στην μητρική κάρτα. Η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής μετακινείται πάνω από την τροχιά και όταν περάσει από κάτω ο τομέας για εγγραφή, τα δεδομένα εγγράφονται ως μαγνητισμός, ένα bit κάθε φορά (χρησιμοποιείται μία κατεύθυνση μαγνητισμού για το «0» και η αντίθετη για το «1»).

Σε σύγκριση με τη μνήμη RAM, τόσο το διάβασμα όσο και η εγγραφή είναι πολύ πιο σύνθετες και χρονοβόρες διαδικασίες, αφού χρειάζεται η περιστροφή της δισκέτας η μετακίνηση της κεφαλής ανάγνωσης/εγγραφής, η ανάγνωση/εγγραφή του κάθε bit και η αποστολή του στην ΚΜΕ. Μια δισκέτα περιστρέφεται με ταχύτητα 300 rpm (περιστροφές ανά λεπτό) και μπορεί να διαβάζει/γράφει περίπου 50 KB ανά δευτερόλεπτο, αλλά στην πραγματικότητα επειδή ο **χρόνος αναζήτησης** (δηλαδή μετακίνησης της κεφαλής και περιστροφής της δισκέτας για

εντοπισμό του τομέα για εγγραφή) είναι μεγάλος (περίπου 250ms), ο ρυθμός εγγραφής είναι αρκετά μικρότερος.

Για πολλά χρόνια η δισκέτα αποτελούσε το κύριο φορητό μέσο αποθήκευσης δεδομένων, παρά τη μικρή της χωρητικότητα και ταχύτητα ανάγνωσης, λόγω του πολύ χαμηλού της κόστους αγοράς (κάτω από € 1). Η δισκέτα είναι αρκετά ευαίσθητη στη θερμοκρασία και στην έκθεση σε ηλεκτρομαγνητισμό, που εύκολα μπορούν να καταστρέψουν κάποια από τα αποθηκευμένα δεδομένα. Εδώ και κάποια χρόνια η δισκέτα έχει αντικατασταθεί από μνήμη φλας (USB Flash Drive).

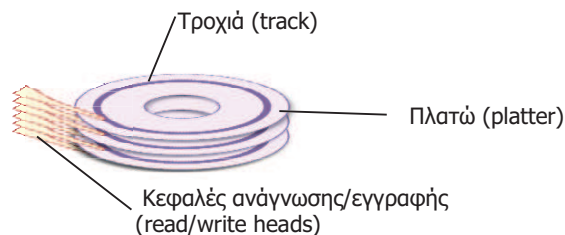
5. Ο σκληρός δίσκος (hard disk)

Πρόκειται για μια μονάδα αποθήκευσης που έχει μεγάλη χωρητικότητα δεδομένων και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων. Συνήθως είναι μόνιμα εγκατεστημένος μέσα στον υπολογιστή. Παρά τη διαφορά στην εμφάνιση (Εικόνα 24), ο τρόπος λειτουργίας του παρουσιάζει μεγάλες ομοιότητες με τη δισκέτα. Περιέχει έναν ή περισσότερους μεταλλικούς (ή πλαστικούς) δίσκους, καλυμμένους με μαγνητικό υλικό και από τις δύο πλευρές τους. Εάν υπάρχουν πολλοί δίσκοι (συνήθως αναφέρονται ως «πλατώ», platters), αυτοί είναι τοποθετημένοι ο ένας πάνω από τον άλλον και περιστρέφονται ταυτόχρονα. Κοντά στην κάθε επιφάνεια με μαγνητικό υλικό υπάρχει μια κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής, αλλά όλες οι κεφαλές είναι συνδεδεμένες και κινούνται μαζί. Έτσι, διαβάζουν ή εγγράφουν δεδομένα ταυτόχρονα σε όλες τις επιφάνειες των «πλατώ». Ο ελεγκτής του σκληρού δίσκου (ηλεκτρονικά κυκλώματα), μαζί με τα πλατώ, τις κεφαλές και τα υπόλοιπα μέρη του, είναι μόνιμα τοποθετημένα σε μεταλλική θήκη για προστασία.



Εικόνα 24 Ένας σκληρός δίσκος

Όπως η δισκέτα, έτσι και ο σκληρός δίσκος, είναι διαχωρισμένος σε τροχιές και σε τομείς, στον καθένα από τους οποίους εγγράφεται συγκεκριμένη ποσότητα δεδομένων. Επειδή δεδομένα αποθηκεύονται ταυτόχρονα στην ίδια τροχιά όλων των «πλατώ», έχει εισαχθεί ο όρος κύλινδρος (cylinder), που αναφέρεται στο σύνολο των αντίστοιχων τροχιών όλων των «πλατώ» μαζί (Εικόνα 25). Ο αριθμός τροχιών, τομέων και κεφαλών ανάγνωσης/εγγραφής είναι διαφορετικός από ένα μοντέλο σκληρού δίσκου σε άλλο και καθορίζει τη χωρητικότητά του. Υπάρχουν όμως και άλλα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πριν αποφασίσουμε ποιος σκληρός δίσκος είναι κατάλληλος για έναν υπολογιστή.



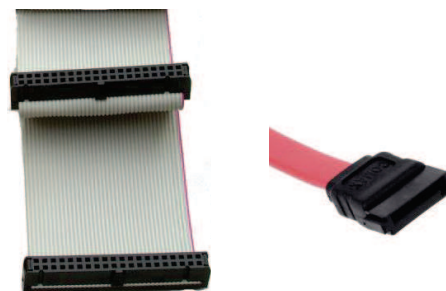
Εικόνα 25 Βασικά στοιχεία ενός σκληρού δίσκου. Οι τροχιές που φαίνονται με σκούρο χρώμα στα τρία «πλατώ» αποτελούν έναν κύλινδρο

5.1 Χαρακτηριστικά ενός σκληρού δίσκου

Τα κύρια χαρακτηριστικά ενός σκληρού δίσκου είναι τα ακόλουθα:

- **Χωρητικότητα:** Πόσα byte συνολικά μπορούμε να αποθηκεύσουμε σε αυτόν. Συνήθεις χωρητικότητες είναι 160 GB, 250 GB, 320GB, 500 GB, 1 TB, 2 TB. Υπάρχουν όμως και σκληροί δίσκοι με μεγαλύτερη χωρητικότητα, π.χ. 8 TB.

- **Ταχύτητα περιστροφής:** Καθορίζει πόσο γρήγορα περιστρέφεται ο σκληρός δίσκος και συνδέεται με την ταχύτητα εντοπισμού και μεταφοράς δεδομένων. Μετριέται σε περιστροφές ανά λεπτό (revolutions per minute, rpm). Συνήθεις ταχύτητες περιστροφής είναι 5400 rpm και 7200 rpm, αλλά υπάρχουν και δίσκοι με μεγαλύτερες ταχύτητες περιστροφής, π.χ. 10000 rpm. Ταχύτερη περιστροφή συνήθως σημαίνει και μεγαλύτερη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, αλλά και μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- **Χρόνος αναζήτησης:** Είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να περιστραφεί ο σκληρός δίσκος και να μετακινηθούν οι κεφαλές στην κατάλληλη θέση για να διαβάσει ή να εγγράψει έναν τομέα. Συνήθως είναι από 4 ms μέχρι 12 ms.
- **Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων:** Με ποια ταχύτητα μεταφέρονται τα δεδομένα από και προς τον σκληρό δίσκο. Μετριέται σε bit ανά δευτερόλεπτο (bits per second, b/s) ή σε byte ανά δευτερόλεπτο (bytes per second, B/s). Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων το 2012 είναι μεταξύ 1 Gb/s και 1,5 Gb/s περίπου (δηλαδή περίπου 100 MB/s μέχρι 150 MB/s) και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο κατασκευής του δίσκου (τη χωρητικότητα, την ταχύτητα περιστροφής και τον αριθμό των κεφαλών).
- **Τύπος σύνδεσης:** Πρόκειται για τον τρόπο σύνδεσης (το καλώδιο που μεταφέρει δεδομένα) του σκληρού δίσκου με τη μητρική κάρτα. Οι παλαιότεροι σκληροί δίσκοι έχουν σύνδεση IDE (Integrated Drive Electronics) με καλώδιο σαν πλατειά κορδέλα και παράλληλη μεταφορά δεδομένων (πολλά bit ταυτόχρονα), με ταχύτητα μέχρι και 133 MB/s. Σε κάποια συστήματα, κυρίως σε διακομιστές (servers), συναντούμε δίσκους με σύνδεση SCSI (Small Computer System Interface) που επιτρέπουν παράλληλη μεταφορά δεδομένων με ταχύτητα μέχρι και 640 MB/s. Ο τύπος σύνδεσης σε πιο πρόσφατους υπολογιστές ακολουθεί το πρότυπο SATA (Serial Advanced Technology Attachment) που χρησιμοποιεί σειριακή μεταφορά δεδομένων (ένα bit κάθε φορά) με ταχύτητα 1,5 Gb/s (150 MB/s) και οι νεότερες εκδόσεις SATA 2.0 (ταχύτητα 3 Gb/s ή 300 MB/s) και SATA 3.0 (ταχύτητα 6 Gbps ή 600 MBps). Με αντίστοιχο τρόπο σε διακομιστές συναντούμε τη σύνδεση SAS (Serial Attached SCSI) που αποτελεί εξέλιξη της σύνδεσης SCSI, αλλά με καλώδια και ταχύτητες αντίστοιχες της σύνδεσης SATA.
- **Φυσικό μέγεθος:** Οι διαστάσεις του σκληρού δίσκου. Ανάλογα με το πού θα τοποθετηθεί, θα πρέπει να έχει και το αντίστοιχο φυσικό μέγεθος. Έχουν επικρατήσει οι σκληροί δίσκοι μεγέθους 3.5 ιντσών (3.5"), που ταιριάζουν σε επιτραπέζιους υπολογιστές και 2.5 ιντσών (2.5"), που είναι μικρότεροι και συνήθως χρησιμοποιούνται σε φορητούς υπολογιστές.



Εικόνα 26 Καλώδια σύνδεσης για τύπους IDE (αριστερά) και SATA (δεξιά)

Τα πιο πάνω ισχύουν γενικά για όλους τους σκληρούς δίσκους. Συνήθως όταν θα αγοράσουμε ένα σκληρό δίσκο, ο πωλητής διαφημίζει τη χωρητικότητα, το φυσικό μέγεθος,

τον τύπο σύνδεσης και την ταχύτητα περιστροφής. Για τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά θα πρέπει να μελετήσουμε τεχνικά χαρακτηριστικά από τον κατασκευαστή.

5.2 Εσωτερικοί και εξωτερικοί σκληροί δίσκοι

Τα τελευταία χρόνια έχουν επικρατήσει δύο είδη σκληρών δίσκων.

Εσωτερικός σκληρός δίσκος (internal hard disk): Είναι ένας σκληρός δίσκος προσαρμοσμένος μέσα στον υπολογιστή ο οποίος δεν μπορεί να μετακινηθεί εύκολα από υπολογιστή σε υπολογιστή. Συνδέεται απευθείας με τη μητρική κάρτα, συνήθως με καλώδιο SATA και επιτρέπει τη γρήγορη ανάγνωση και αποθήκευση δεδομένων. Σε επιτραπέζιους υπολογιστές είναι σχετικά εύκολο να προσθέσουμε περισσότερους από έναν εσωτερικούς σκληρούς δίσκους για να αυξήσουμε τη συνολική χωρητικότητα. Σε φορητούς υπολογιστές, λόγω περιορισμένου χώρου και συνδέσεων, αυτό δεν είναι συνήθως δυνατό.

Εξωτερικός σκληρός δίσκος (external hard disk): Είναι ένας σκληρός δίσκος ο οποίος συνδέεται εξωτερικά με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και μπορεί εύκολα να μετακινηθεί από έναν υπολογιστή σε άλλο. Συνήθως συνδέεται μέσω θύρας USB. Επειδή η θύρα USB επιτρέπει μεταφορά δεδομένων με ταχύτητα 12 Mb/s (1,5 MB/s) ή στην περίπτωση των νεότερων και ταχύτερων USB 2.0 και USB 3.0 480 Mb/s (60 MB/s) και 5 Gb/s (625 MB/s), αλλά και επειδή οι θύρες USB δεν είναι κατασκευασμένες ειδικά για σύνδεση σκληρών δίσκων, γενικά η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων στους εξωτερικούς αυτούς δίσκους είναι χαμηλότερη από τους εσωτερικούς. Θα πρέπει εδώ να εξηγήσουμε ότι ένας εξωτερικός σκληρός δίσκος στην πραγματικότητα είναι ένα κουτί που περιέχει έναν εσωτερικό σκληρό δίσκο και κατάλληλα ηλεκτρονικά για να συνδέεται με τη θύρα (USB) του υπολογιστή.



Εικόνα 27 Εξωτερικός σκληρός δίσκος



Εικόνα 28 Οπτικός δίσκος

6. Οι Οπτικοί δίσκοι (CD, DVD, CD-R/RW, DVD-R/RW)

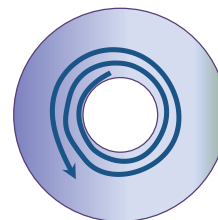
Σε αντίθεση με τις δισκέτες και τους σκληρούς δίσκους, που χρησιμοποιούν μαγνητισμό για αποθήκευση δεδομένων, οι οπτικοί δίσκοι χρησιμοποιούν ιδιότητες του φωτός. Ένας οπτικός δίσκος είναι ένας επίπεδος κυκλικός δίσκος από διάφανο πλαστικό πάχους 1,2 mm. Η διάμετρος του είναι 12 εκατοστόμετρα, αλλά υπάρχουν και μικρότεροι. Πίσω από το διάφανο πλαστικό υπάρχει η επιφάνεια εγγραφής των δεδομένων, καλυμμένη με ένα λεπτό στρώμα αλουμινίου ή χρυσού, μια επιστρώση ειδικής λάκας για προστασία του μετάλλου και στο τέλος η ετικέτα (Εικόνα 29).



Εικόνα 29 Δομή ενός Οπτικού δίσκου

Τα διάφορα είδη οπτικών δίσκων (CD, CD-R, CD-RW, κ.λπ.) διαφέρουν κυρίως στο υλικό και τον τρόπο που είναι φτιαγμένη η επιφάνεια εγγραφής των δεδομένων. Η επιφάνεια αυτή αποτελείται από μια σειρά

από μικρά στίγματα που είτε είναι διαφανή, είτε αδιαφανή. Με αυτό τον τρόπο κωδικοποιούνται και εγγράφονται το 0 και το 1. Για να διαβάσει τα δεδομένα ο υπολογιστής, ο οπτικός δίσκος τοποθετείται σε ειδική συσκευή/οδηγό (Optical Disk Drive), η οποία περιέχει ένα μοτέρ για να περιστρέφει τον δίσκο και μια κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής. Η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής εκπέμπει μια πολύ λεπτή, αλλά ισχυρή φωτεινή ακτίνα (λέιζερ) που διαπερνά το διάφανο πλαστικό και φτάνει την επιφάνεια εγγραφής. Εάν στο σημείο είναι διαφανές, τότε η ακτίνα αντανακλάται στο στρώμα αλουμινίου/χρυσού και επιστρέφει στην κεφαλή ανάγνωσης, όπου ανιχνεύεται από κατάλληλα ηλεκτρονικά. Εάν το σημείο δεν είναι διαφανές, η ακτίνα δεν αντανακλάται και ανιχνεύεται ... η απουσία της.



Εικόνα 30 Τα δεδομένα σε έναν Οπτικό δίσκο εγγράφονται σε μια σπειροειδή

Σε αντίθεση με τους μαγνητικούς δίσκους, οι οπτικοί δίσκοι δεν είναι οργανωμένοι σε τομείς και τροχιές. Τα bit εγγράφονται σε μια σπειροειδή τροχιά, ξεκινώντας από το εσωτερικό του δίσκου (Εικόνα 30). Τόσο το μοτέρ για την περιστροφή, όσο και η κεφαλή ανάγνωσης αποτελούν μηχανισμούς μεγάλης ακρίβειας, διότι το πλάτος της σπειροειδούς τροχιάς που πρέπει να ακολουθούν είναι περίπου 80 φορές μικρότερο από τη διάμετρο μιας τρίχας. Επίσης, η ταχύτητα περιστροφής δεν είναι σταθερή, αλλά μειώνεται όταν μετακινείται η κεφαλή ανάγνωσης/εγγραφής από το κέντρο προς τα έξω, για να διατηρεί το ρυθμό των bit που διαβάζει σταθερό.

Οι πιο γνωστοί τύποι οπτικών δίσκων είναι το CD-ROM και και το DVD-ROM, καθώς και τα εγγράψιμα (CD-R, DVD-R) και επανεγγράψιμα (CD-RW, DVD-RW) αντίστοιχά τους.

6.1 Οι δίσκοι CD-ROM και DVD-ROM

Με τον όρο CD-ROM εννοούμε έναν οπτικό δίσκο που έχει χωρητικότητα 700 MB και στον οποίο η εγγραφή έγινε βιομηχανικά κατά τη δημιουργία του. Αυτοί οι δίσκοι δεν έχουν ξεχωριστή επιφάνεια εγγραφής δεδομένων, αλλά τα δεδομένα εγγράφονται πιέζοντας μεταλλική «μήτρα» στην οποία έχουν εγγραφεί προηγουμένως, στο πίσω μέρος του διάφανου πλαστικού δίσκου πριν τοποθετηθεί το αλουμίνιο. Ο μηχανισμός ανάγνωσης των CD-ROM είναι πανομοιότυπος με αυτόν των CD μουσικής, όπου απαιτείται σταθερή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 150 KB/s, και ταχύτητα περιστροφής μεταξύ 200 rpm και 500 rpm. Επειδή η ταχύτητα αυτή είναι χαμηλή για μεταφορά δεδομένων, οι μηχανισμοί ανάγνωσης έχουν τη δυνατότητα περιστροφής του δίσκου σε πολλαπλάσια των πιο πάνω (32x, 48x, 52x, κ.λπ.). Για παράδειγμα, το πολλαπλάσιο 52x αντιστοιχεί σε ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 7,8 MB/s (52x150) και περιστροφής περίπου 10400 rpm (52x200), που πλησιάζει στα όρια αντοχής του δίσκου.

Το DVD-ROM δημιουργείται με την ίδια διαδικασία, αλλά έχει χωρητικότητα 4,7 GB (περίπου 7 φορές αυτήν του CD-ROM). Αυτό επιτυγχάνεται διότι στο DVD-ROM η τροχιά έχει πολύ μικρότερο πλάτος και τα στίγματα που αναπαριστούν τα δεδομένα είναι μικρότερα και πυκνότερα σε σχέση με το CD-ROM. Ο μηχανισμός ανάγνωσης των DVD-ROM είναι πανομοιότυπος με αυτόν των DVD βίντεο, όπου απαιτείται σταθερή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 1,32 MB/s, και ταχύτητα περιστροφής μεταξύ 570 rpm και 1600 rpm. Οι μηχανισμοί ανάγνωσης έχουν τη δυνατότητα περιστροφής του δίσκου σε πολλαπλάσια των πιο πάνω (4x, 8x, 16x, κ.λπ.). Για παράδειγμα, το πολλαπλάσιο 16x αντιστοιχεί σε ταχύτητα

μεταφοράς δεδομένων περίπου 21 MB/s (16x1,32) και περιστροφής πάνω από 9120 rpm (16x570).

Υπάρχουν DVD που έχουν δύο τροχιές σε διαφορετικά «επίπεδα» (dual layer) και επομένως τη διπλάσια χωρητικότητα 9,4 GB.

6.2 Οι δίσκοι CD-R και DVD-R

Τα CD-ROM και DVD-ROM είναι χρήσιμα για να μπορεί ένας κατασκευαστής λογισμικού να εγγράφει λογισμικό για να το διαθέσει στην αγορά (π.χ. ένα νέο πρόγραμμα, ένα παιχνίδι, κ.λπ.).

Με την αύξηση του όγκου των δεδομένων, παρουσιάστηκε η ανάγκη να μπορούν και οι χρήστες να εγγράψουν δεδομένα σε ένα οπτικό δίσκο, χωρίς την ακριβή και άβολη εργασιακή διαδικασία. Έτσι οι κατασκευαστές επινόησαν τους εγγράψιμους οπτικούς δίσκους CD-R και DVD-R. Αυτοί οι δίσκοι έχουν μια επιφάνεια εγγραφής δεδομένων όπου έχει δημιουργηθεί η σπειροειδής τροχιά με οργανική βαφή, που είναι αρχικά σχεδόν διαφανής. Οι μηχανισμοί ανάγνωσης/εγγραφής περιέχουν εκτός από το λέιζερ για ανάγνωση ένα δεύτερο, πολύ πιο ισχυρό λέιζερ για εγγραφή, το οποίο όταν ενεργοποιηθεί σε κάποιο σημείο, η βαφή αποκτά σκούρο χρώμα και δεν αντανακλά πλέον το φως. Έτσι, εγγράφονται «μόνιμα» τα δεδομένα, αλλά δεν είναι δυνατή η διαγραφή, ή η αλλαγή τους αργότερα.

Οι δίσκοι CD-R και DVD-R είναι ευαίσθητοι στο έντονο φως, το οποίο μπορεί με τον καιρό να αλλοιώσει τα δεδομένα που περιέχουν, γι αυτό πρέπει να αποθηκεύονται προσεκτικά.

6.3 Οι δίσκοι CD-RW και DVD-RW

Η αδυναμία να αλλάζουμε τα δεδομένα σε έναν εγγράψιμο δίσκο CD-R ή DVD-R, όπως θα μπορούσαμε σε έναν σκληρό δίσκο ή μια δισκέτα, οδήγησε τους κατασκευαστές να δημιουργήσουν επανεγγράψιμους οπτικούς δίσκους. Αυτοί διαφέρουν από τους προηγούμενους στο υλικό που χρησιμοποιείται στην επιφάνεια εγγραφής δεδομένων, όπου η σπειροειδής τροχιά δημιουργείται με ειδικό μεταλλικό υλικό, το οποίο μπορεί να έχει δύο καταστάσεις: στην κρυσταλλική του κατάσταση αντανακλά το φως, ενώ στην άμορφη του κατάσταση δεν το αντανακλά. Ελέγχοντας την ένταση του ισχυρού λέιζερ εγγραφής, δημιουργείται στο μεταλλικό υλικό η κατάσταση που χρειάζεται. Η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί στην ίδια περιοχή του δίσκου πολλές φορές, εγγράφοντας νέα δεδομένα πάνω από τα παλιά.

6.4 Άλλοι οπτικοί δίσκοι

Τα τελευταία χρόνια έχει εμφανιστεί μια νέα «οικογένεια» οπτικών δίσκων με την ονομασία Blu-ray Disc (BD). Αυτοί διαθέτουν μεγαλύτερη χωρητικότητα επειδή έχουν ακόμη μικρότερο πλάτος τροχιάς και πετυχαίνουν χωρητικότητα από 25 GB και άνω και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων από 36 MB/s. Αντίστοιχα έχουν εμφανιστεί και οι εγγράψιμοι (BD-R) και επανεγγράψιμοι (BD-RE).

Πιστεύεται ότι σταδιακά θα αντικαταστήσουν τους δίσκους DVD, όπως αυτοί έχουν εκτοπίσει τους δίσκους CD.

7. Αποθηκευτικά μέσα τύπου Μνήμης Φλας (USB, SD)

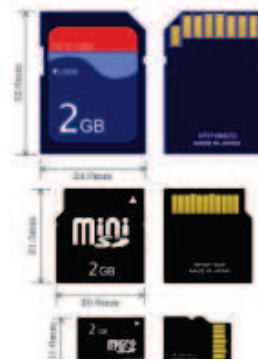
Με την εμφάνιση των φορητών υπολογιστών, κινητών τηλεφώνων και άλλων φορητών συσκευών, αλλά και με την ανάγκη για ένα φορητό αποθηκευτικό μέσο με χωρητικότητα πολύ μεγαλύτερη από αυτήν της δισκέτας, αλλά με την ίδια ευκολία στην εγγραφή, και

μικρότερο από τους επανεγγράψιμους οπτικούς δίσκους, η τεχνολογία ήλθε να προτείνει τη χρήση της μνήμης, φλας ως βάσης για μια σειρά από μικρές φορητές συσκευές.

Η μνήμη φλας αποτελεί μια τεχνολογία που δανείζεται στοιχεία τόσο από τη μνήμη RAM όσο και από τη ROM. Κάτω από κανονικές συνθήκες, τα δεδομένα που έχουν εγγραφεί διατηρούνται όταν διακοπεί η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, όπως και στη ROM. Εάν θέλουμε να εγγράψουμε δεδομένα, θα πρέπει να προηγηθεί η διαδικασία διαγραφής των δεδομένων από μια σειρά από byte, περίπου όπως γίνεται και με έναν τομέα ενός σκληρού δίσκου ή μιας δισκέτας. Κατόπιν, με την εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος ψηλότερης τάσης από ότι για διάβασμα, γίνεται η εγγραφή των νέων δεδομένων.

Η μνήμη φλας χαρακτηρίζεται ως αποθηκευτικός χώρος «στερεάς κατάστασης» (solid state), διότι χρησιμοποιεί αποκλειστικά ηλεκτρονικά κυκλώματα (τρανζίστορ) και δεν περιέχει μηχανικά τμήματα, όπως μοτέρ, κεφαλές ανάγνωσης, κ.λπ. Αυτό προσφέρει πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μονάδες αποθήκευσης, όπως:

- Χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας (τα μηχανικά μέρη καταναλώνουν ενέργεια)
- Λιγότερες πιθανότητες βλάβης από χτυπήματα και ταρακούνημα που είναι ένα γενικό πρόβλημα των άλλων μέσων αποθήκευσης
- Χαμηλός χρόνος αναζήτησης (κάτω από 0.1 ms)
- Ψηλή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων (100 MB/s – 500 MB/s).



Εικόνα 31 Διάφορα είδη μνήμης φλας



Εικόνα 32 Μνήμη φλας τύπου USB flash drive

Τα κύρια μειονεκτήματά της είναι:

- Ακριβότερη ανά GB σε σύγκριση με τον σκληρό δίσκο
- Έχει μικρότερη χωρητικότητα από τον σκληρό δίσκο, συνήθως από 2 GB μέχρι 128 GB
- Επιτρέπει περιορισμένο αριθμό εγγραφών στο κάθε byte της (συνήθως 10000-100000 φορές)

Η μνήμη φλας χρησιμοποιείται κυρίως για τα ακόλουθα φορητά μέσα αποθήκευσης:

- **USB Flash Drive:** Το πιο κοινό μέσο για υπολογιστές, διότι έχει υποδοχή για σύνδεση σε θύρα USB, που υπάρχει σχεδόν σε όλους τους υπολογιστές
- **Memory Stick:** Είδος μνήμης για διάφορες φορητές συσκευές (φωτογραφικές συσκευές, κινητά τηλέφωνα), που εισήχθη από την εταιρεία Sony
- **Secure Digital card (SD Card)** και οι παραλλαγές της (π.χ. SDHC): Χρησιμοποιείται σε μεγάλη ποικιλία συσκευών αντί για σκληρό δίσκο, π.χ. υπερ-φορητοί υπολογιστές, και υπολογιστές τύπου «ταμπλέτας», κινητά τηλέφωνα, φωτογραφικές μηχανές, κ.λπ.
- **Compact Flash (CF):** Χρησιμοποιείται σε υπολογιστές και άλλες συσκευές αντί για σκληρό δίσκο, π.χ. υπολογιστές που λειτουργούν ως «τερματικά», συσκευές δικτύου, κ.ά.

8. Σύνοψη

Έχουμε μελετήσει τόσο τα είδη της κύριας, όσο και της βοηθητικής μνήμης.

Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η χωρητικότητα, η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, η δυνατότητα εγγραφής/επανεγγραφής, η φορητότητα και το κόστος. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι κύριες μονάδες αποθήκευσης και τα χαρακτηριστικά τους. Για τις μονάδες τύπου flash αναφέρεται μόνο το πιο κοινό είδος, αφού και τα άλλα είδη έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Αντί για το κόστος, αναγράφεται το κόστος ανά GB για να είναι δυνατή η σύγκριση.

Είδος	Χωρητικότητα	Ταχύτητα Μεταφ. Δεδομένων	Εγγραφή	Επανεγγραφή	Φορητή	Κόστος ανά GB
Μνήμη RAM	1-8 GB	6400 MB/s	✓	✓	-	€ 15
Δισκέτα	1,44 MB	50 KB/s	✓	✓	✓	€ 300
Σκληρός δίσκος (εσωτερικός)	160GB-4TB	150 MB/s	✓	✓		€ 0,08
Σκληρός δίσκος (εξωτερικός)	160GB-4TB	60 MB/s	✓	✓	✓	€ 0,10
CD-ROM	700 MB	7,8 MB/s			✓	-
CD-R	700 MB	7,8 MB/s	✓		✓	€ 0,70
CD-RW	700 MB	7,8 MB/s	✓	✓	✓	€ 1,40
DVD-ROM	4,7 GB	21 MB/s			✓	-
DVD-R	4,7 GB	21 MB/s	✓		✓	€ 0,14
DVD-RW	4,7 GB	21 MB/s	✓		✓	€ 0,28
USB Flash Drive	2-128 GB	100 MB/s-500 MB/s	✓	✓	✓	€ 1,5

Όπως εύκολα διαπιστώνουμε, η μνήμη RAM είναι ακριβή, αλλά φοβερά πιο γρήγορη στη μεταφορά δεδομένων από ότι τα άλλα μέσα. Αυτός είναι εξάλλου και ο ρόλος της. Ο εσωτερικός σκληρός δίσκος αποτελεί την κύρια γρήγορη και φθηνή λύση για αποθήκευση, ενώ ο εξωτερικός είναι μια πολύ καλή λύση για να διατηρούμε αντίγραφο ασφαλείας σε περίπτωση που υπάρξει πρόβλημα με τον εσωτερικό μας σκληρό δίσκο.

Από τις άλλες μονάδες αποθήκευσης, το DVD-R αναδεικνύεται ως μια καλή λύση για αποθήκευση και αποστολή δεδομένων, λόγω του χαμηλού κόστους και φορητότητας, ενώ το USB Flash Drive κυριαρχεί ως ένας βολικός, αλλά κάπως ακριβός τρόπος για φορητή αποθήκευση δεδομένων.

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι εκτός από τις πιο πάνω μονάδες αποθήκευσης, υπάρχουν και άλλες, με εξειδικευμένη χρήση. Για παράδειγμα, η μαγνητική ταινία (σε μορφή μικρής κασέτας) εξακολουθεί να χρησιμοποιείται ως μέσο για μακροχρόνια φύλαξη παλιών δεδομένων από πολλούς οργανισμούς, διότι έχει αποδειχτεί αξιόπιστη.

Επίσης, χρειάζεται μεγάλη προσοχή στην προστασία των δεδομένων, διότι σε κάποιες περιπτώσεις η απώλειά τους είναι δυσαναπλήρωτη. Οι μονάδες αποθήκευσης είναι συσκευές

και κάποτε παθαίνουν βλάβη. Κοινά προβλήματα είναι η καταστροφή των δεδομένων μιας δισκέτας που βρέθηκε κοντά σε ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ή ενός σκληρού δίσκου μετά από τράνταγμα ή πέσιμο (εάν ακουμπήσουν οι κεφαλές την επιφάνειά του, ο δίσκος καταστρέφεται), ή το γδάρισμα της επιφάνειας ενός DVD-R (και η έκθεση του στον ήλιο) ή ακόμη και η φθορά ενός USB Flash Drive, μετά από πολλές εγγραφές στο ίδιο αρχείο (ή και η απώλειά του).

Γενικά, συστήνεται να αποθηκεύουμε τα δεδομένα μας και σε μια δεύτερη μονάδα αποθήκευσης για ασφάλεια. Αυτό δεν είναι πάντοτε εύκολο, ιδιαίτερα σε κεντρικούς υπολογιστές. Εκεί υπάρχουν έξυπνοι μηχανισμοί που επιτρέπουν την ταυτόχρονη εγγραφή σε περισσότερους από έναν σκληρούς δίσκους (π.χ. συστήματα RAID) και σε περίπτωση βλάβης ο διαχειριστής δεν έχει παρά να αντικαταστήσει τον σκληρό δίσκο (το σύστημα αυτόματα θα αντιγράψει και σε αυτόν όλα τα δεδομένα).

Βασικές Έννοιες

Μνήμη τυχαίας προσπέλασης (Random Access Memory):

Αποθηκεύει προσωρινά πληροφορίες για όση ώρα είναι ανοικτός ο Η/Υ. Όταν κλείσει ο υπολογιστής η RAM χάνει τις πληροφορίες. Χρησιμοποιείται για ανάγνωση και εγγραφή δεδομένων. Ανήκει στην κύρια μνήμη.

Μνήμη Μόνο για Διάβασμα (Read Only Memory):

Ό,τι έχει καταγραφεί εδώ δεν μπορεί να διαγραφεί από τους απλούς χρήστες. Όταν κλείσει ο υπολογιστής τα δεδομένα που βρίσκονται στη ROM δεν διαγράφονται. Τα δεδομένα που βρίσκονται εδώ είναι απαραίτητα για το ξεκίνημα και τη λειτουργία του υπολογιστή και προσφέρονται μόνο για διάβασμα. Ανήκει στην κύρια μνήμη.

Σκληρός Δίσκος (Hard Disk):

Αποθηκεύει μόνιμα πληροφορίες. Υπάρχει ο εξωτερικός σκληρός δίσκος, ο οποίος μπορεί να μεταφερθεί μεταξύ υπολογιστών και ο εσωτερικός, ο οποίος δεν μεταφέρεται. Έχει μεγάλη χωρητικότητα, είναι γρήγορος σε ανάγνωση και εγγραφή δεδομένων και με την πάροδο του χρόνου το κόστος του μειώνεται. Ανήκει στη βοηθητική μνήμη.

Δισκέτα (Diskette):

Αποθηκεύει μόνιμα πληροφορίες. Μπορεί να μεταφερθεί εύκολα. Έχει πολύ μικρή χωρητικότητα και σπάει πολύ εύκολα. Πολύ μικρό κόστος. Πολύ αργή σε ανάγνωση και αποθήκευση δεδομένων. Ανήκει στη βοηθητική μνήμη.

Μνήμη φλας (USB,SD):

Αποθηκεύει μόνιμα πληροφορίες. Μπορεί να μεταφερθεί εύκολα. Χαμηλό κόστος. Πολύ πιο αξιόπιστο από τη δισκέτα. Γρήγορο σε ανάγνωση και αποθήκευση δεδομένων. Πιο γρήγορο από τη δισκέτα, πιο αργό από τον σκληρό δίσκο. Ανήκει στη βοηθητική μνήμη.

Οπτικός δίσκος (CD, DVD, CD-R/RW, DVD-R/RW):

Αποθηκεύει μόνιμα πληροφορίες. Χαμηλό κόστος. Γρήγορο σε ανάγνωση και αποθήκευση. Ανήκει στη βοηθητική μνήμη.