

4

Κεφάλαιο

ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

ΕΝΟΤΗΤΕΣ

- 4.1 Σκληρός Δίσκος (Hard Disk)
- 4.2 Δισκέτες-Οδηγοί Δισκετών
- 4.3 Οπτικοί Δίσκοι
- 4.4 Ταινίες
- 4.5 Άλλα Μέσα Αποθήκευσης

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μνήμη RAM του υπολογιστή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μόνιμη αποθήκευση μεγάλου όγκου πληροφοριών, λόγω του υψηλού κόστους κατασκευής και της μικρής χωρητικότητάς της. Έτσι στη RAM αποθηκεύονται προσωρινά οι εντολές που εκτελούνται καθώς και τα δεδομένα που αυτές χρησιμοποιούν ή επεξεργάζονται. Με τον τερματισμό της εκτέλεσης του προγράμματος ή τη διακοπή της τροφοδοσίας του υπολογιστή, οι εντολές, τα δεδομένα και τα αποτελέσματα της επεξεργασίας χάνονται.

Είναι αναγκαίο λοιπόν τα προγράμματα, οι πληροφορίες και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, να παραμένουν μόνιμα σε κάποιο αποθηκευτικό μέσο. Τέτοια αποθηκευτικά μέσα είναι οι **βοηθητικές μνήμες**.

Λέγοντας βοηθητική μνήμη εννοούμε ταυτόχρονα τα εξής:

- Το φυσικό μέσο, στο οποίο αποθηκεύονται οι πληροφορίες.
- Τη μονάδα ή τον οδηγό (drive), δηλαδή τη συσκευή που αναλαμβάνει να γράψει ή να διαβάσει τις πληροφορίες από το φυσικό μέσο.
- Ένα σύστημα ελέγχου (controller) και ένα σύστημα σύνδεσης (interface), που φροντίζει για την διακίνηση των πληροφοριών μεταξύ του φυσικού μέσου και των υπόλοιπων μερών του υπολογιστή.

Γενικά υπάρχουν **2 κατηγορίες βοηθητικών μνημών**, ανάλογα με τη μέθοδο αποθήκευσης πληροφοριών που χρησιμοποιείται:

Οι **μαγνητικές μνήμες** (σκληροί δίσκοι, δισκέτες, μαγνητικές ταινίες κλπ) και οι **οπτικοί δίσκοι** (CD-ROM).

4.1 ΣΚΛΗΡΟΣ ΔΙΣΚΟΣ (HARD DISK)

Όταν ολοκληρώσεις την ενότητα αυτή θα μπορείς να:

- περιγράψεις τη βασική αρχή λειτουργίας, τον τρόπο οργάνωσης, τα χαρακτηριστικά και τη χρησιμότητα των σκληρών δίσκων.
- εξηγείς τους όρους: ίχνος, τομέας, συστοιχία, κύλινδρος, χρόνος προσπέλασης, χρόνος αναζήτησης, χρόνος καθυστέρησης, χωρητικότητα, ταχύτητα μεταφοράς, πρωτόκολλο επικοινωνίας, σύστημα ελέγχου.
- απαριθμείς τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των πρωτοκόλλων επικοινωνίας IDE και SCSI.

4.1.1 Αρχή Λειτουργίας Μαγνητικών Δίσκων

Οι **Σκληροί Δίσκοι** (Hard Disk) και οι **Δισκέτες** (Floppy Disk) είναι μαγνητικοί δίσκοι, που παρά τις μεγάλες διαφορές τους στο υλικό κατασκευής τους, στην ταχύτητα και στη χωρητικότητα, στηρίζονται στην ίδια αρχή λειτουργίας.



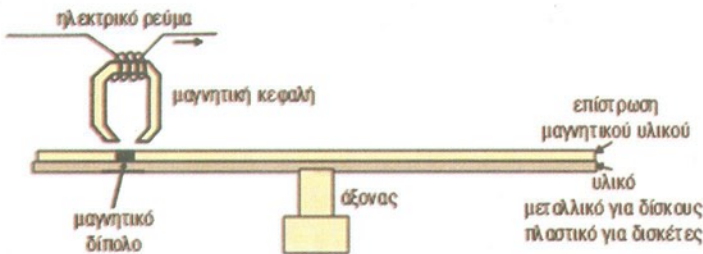
Σχήμα 4.1 Εσωτερικό σκληρού δίσκου

Στην κυκλική επιφάνειά τους υπάρχει μία λεπτή επίστρωση μαγνητικού υλικού το οποίο αποτελείται από μικροσκοπικά μαγνητικά δίπολα. Τα μαγνητικά δίπολα πριν χρησιμοποιηθεί ο σκληρός δίσκος είναι τυχαία διευθετημένα στο χώρο, πράγμα που σημαίνει ότι κανένα τμήμα της επιφάνειας των δίσκων δεν είναι μαγνητισμένο.

Πάνω από κάθε μαγνητική επιφάνεια βρίσκεται ένας πολύ μικρός ηλεκτρομαγνήτης, η **κεφαλή (head)** (βλέπε σχημα 4.2).

Η κεφαλή έχει σχήμα πεταλοειδές, ώστε, όταν διέρχεται ρεύμα, το μαγνητικό δίπολο της επιφάνειας του δίσκου που βρίσκεται από κάτω της να προσανατολίζεται ανάλογα με τη φορά του ρεύματος. Δημιουργείται έτσι μια

μαγνητισμένη περιοχή, της οποίας ο θετικός μαγνητικός πόλος στρέφεται προς τον αρνητικό πόλο της κεφαλής. Στη συνέχεια, η κεφαλή μετακινείται και δημιουργεί με τον ίδιο τρόπο μια δεύτερη μαγνητισμένη περιοχή. Οι δύο αυτές περιοχές μαζί αντιπροσωπεύουν ένα δυαδικό ψηφίο (bit). Το ψηφίο αυτό είναι το «0», αν η πρώτη και η δεύτερη περιοχή έχουν τον ίδιο μαγνητισμό, ή «1», αν δεν έχουν τον ίδιο μαγνητισμό. Στη συνέχεια, η κεφαλή συνεχίζει για το επόμενο bit. Σε αυτό ο προσανατολισμός της πρώτης περιοχής είναι πάντα αντίθετος στον προσανατολισμό της δεύτερης περιοχής του προηγούμενου bit, για να μπορούν να ξεχωρίζουν.



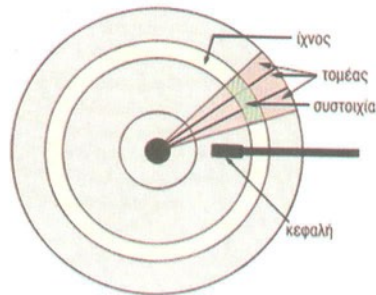
Σχήμα 4.2 Λειτουργία μαγνητικών δίσκων

Κατά τη διαδικασία της ανάγνωσης των δεδομένων από το δίσκο γίνεται η αντίστροφη διαδικασία: Κάθε φορά που αλλάζει η πολικότητα των μαγνητισμένων περιοχών κάτω από την κεφαλή, δημιουργείται στο πηνίο της ένα ηλεκτρικό ρεύμα αντίστοιχης φοράς, λόγω του φαινομένου της ηλεκτρικής επαγωγής. Η φορά του ρεύματος αυτού μετατρέπεται από τα ηλεκτρονικά του δίσκου σε bit με τιμή αντίστοιχη αυτής που είχε εγγραφεί, δηλαδή «0» ή «1».

4.1.2 Οργάνωση Μαγνητικών Δίσκων

Τα δεδομένα που βρίσκονται αποθηκευμένα σε ένα μαγνητικό δίσκο πρέπει να είναι έτσι οργανωμένα, ώστε το Λειτουργικό Σύστημα του Υπολογιστή να μπορεί να τα βρει, όταν χρειάζεται. Για το σκοπό αυτό, η πρώτη εργασία που γίνεται σε ένα δίσκο μετά την σύνδεση και εγκατάστασή του, είναι η οργάνωση του χώρου του, έτσι ώστε τα δεδομένα που θα εγγραφούν αργότερα σ' αυτόν να έχουν μια συγκεκριμένη "διεύθυνση". Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **Μορφοποίηση (Format)**.

Κατά τη διάρκεια της μορφοποίησης η επιφάνεια του δίσκου χωρίζεται σε νοητούς ομόκεντρους κύκλους, που ονομάζονται **ίχνη (tracks)**, και σε ίσους **κυκλικούς τομείς (sectors)** (βλέπε σχήμα 4.3). Το μέγεθος των τομέων σε όλους τους δίσκους είναι 512 Byte.



Σχήμα 4.3 Οργάνωση μαγνητικών δίσκων

Τα ίχνη και οι κυκλικοί τομείς έχουν αρίθμηση 0, 1, 2, 3 κτλ. Το εξωτερικό ίχνος είναι αυτό στο οποίο αντιστοιχεί το 0. Ο πρώτος τομέας στον οποίο αντιστοιχεί το 0 ανιχνεύεται με ηλεκτρονικό ή μηχανικό τρόπο.

Το τμήμα ενός ίχνους που περιέχεται σε δύο ή περισσότερους τομείς ονομάζεται **συστοιχία (cluster)**. Κάθε συστοιχία χαρακτηρίζεται από 2 αριθμούς που αποτελούν και τη διεύθυνσή της. Ο πρώτος αριθμός δείχνει το ίχνος στο οποίο βρίσκεται και ο δεύτερος τον αρχικό τομέα της. Όλες οι συστοιχίες, ανεξάρτητα από το ίχνος στο οποίο βρίσκονται, έχουν την ίδια χωρητικότητα παρ' ότι οι συστοιχίες στο εξωτερικό ίχνος έχουν μεγαλύτερο γεωμετρικό μήκος από αυτές που βρίσκονται προς το κέντρο του δίσκου.

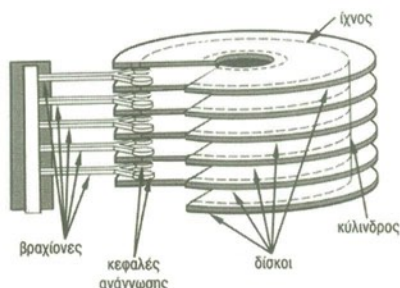
Η μορφοποίηση του δίσκου γίνεται με την εγγραφή στην μαγνητική επιφάνειά του μιας σειράς πληροφοριών (bit), που ορίζουν τα ίχνη και τους κυκλικούς τομείς και που προφανώς δεν έχουν μηχανική υπόσταση, όπως συμβαίνει για παράδειγμα με τους δίσκους του πικάπ όπου υπάρχει ένα ορατό "σκαμμένο" σπειροειδές αυλάκι.

Όταν έλθει η στιγμή να αποθηκεύσουμε κάποια πληροφορία (αρχείο) στο δίσκο, αυτή καταχωρείται σε ένα ευρετήριο, στο οποίο αναφέρεται η διεύθυνσή της, δηλαδή η συστοιχία στην οποία βρίσκεται, το όνομα και το μέγεθός της. Έτσι μπορεί να ανευρεθεί εύκολα, όταν χρειαστεί. Το ευρετήριο αυτό βρίσκεται αποθηκευμένο σε ένα ειδικό πίνακα του δίσκου που ονομάζεται, ανάλογα με το λειτουργικό σύστημα που χρησιμοποιούμε, FAT, FAT32, NTFS κτλ.

Ο εντοπισμός κάποιου συγκεκριμένου σημείου στο δίσκο γίνεται με την προς τα εμπρός ή πίσω κίνηση της κεφαλής πάνω από τον περιστρεφόμενο δίσκο. Όταν η κεφαλή βρει το αντίστοιχο ίχνος περιμένει να περάσει από κάτω της ο τομέας για να τον διαβάσει.

4.1.3 Σκληρός Δίσκος (Hard Disk)

Το κυριότερο σε χωρητικότητα ταχύτητα και αξιοπιστία από τα μαγνητικά μέσα βοηθητικής μνήμης ενός υπολογιστή σήμερα, είναι ο Σκληρός Δίσκος.



Σχήμα 4.4 Διάταξη σκληρού δίσκου

Ο σκληρός δίσκος είναι στις περισσότερες περιπτώσεις **ένα σύνολο από ομόκεντρους δίσκους** (disk rack), που περιστρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα γύρω από ένα άξονα, κάθετο στο κέντρο τους (βλέπε σχήμα 4.4).

Σε κάθε επιφάνεια του σκληρού δίσκου έχει πρόσβαση μια διαφορετική κεφαλή. Όλες οι κεφαλές μετακινούνται ταυτόχρονα, αφού βρίσκονται στον ίδιο μηχανισμό κίνησης. Έτσι, η τοποθέτηση μιας κεφαλής πάνω από ένα ίχνος της επιφάνειας της, για παράδειγμα με αριθμό 12, σημαίνει αυτόματα και την τοποθέτηση όλων των άλλων κεφαλών πάνω από το αντίστοιχο ίχνος των "δικών" τους επιφανειών, δηλ αυτό με αριθμό 12.

Το σύνολο των ιχνών που έχουν την ίδια απόσταση από τον άξονα περιστροφής σε όλες τις επιφάνειες της δεσμίδας των δίσκων ονομάζεται **κύλινδρος** (cylinder).



Σχήμα 4.5 Συγκριτικά μεγέθη

Κάθε κεφαλή απέχει από την αντίστοιχη επιφάνεια του δίσκου απόσταση μικρότερη του 1μm (εκατομμυριοστό του μέτρου). Κατά την περιστροφή του δίσκου η κεφαλή δεν ακουμπά, αλλά υπερίππεται του δίσκου, λόγω του λεπτού στρώματος αέρα που δημιουργείται. Έτσι, ο δίσκος δεν παθαίνει φθορές, αφού η κεφαλή δεν εφάπτεται σ' αυτόν (βλέπε σχήμα 4.5).

Χαρακτηριστικά αξιολόγησης των Σκληρών Δίσκων

Τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν τεχνικά τους μαγνητικούς δίσκους και που επιτρέπουν την αξιολόγησή τους είναι:

- i) Ο χρόνος προσπέλασης
- ii) Η ταχύτητα μεταφοράς
- iii) Η λανθάνουσα μνήμη
- iv) Ο χρόνος ζωής
- v) Η χωρητικότητα

i) Χρόνος προσπέλασης (Access time)

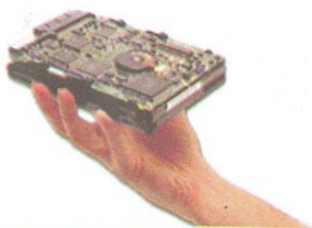
Ο μέσος όρος των χρόνων που χρειάζεται, για να μεταφερθεί μία πληροφορία από κάποιο σημείο της επιφάνειας του δίσκου στη μνήμη RAM του υπολογιστή, ονομάζεται **χρόνος προσπέλασης (access time)** και εκφράζεται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου (msec).

Ο χρόνος αυτός είναι αναγκαίος, για να κάνει η κεφαλή τις εξής τρεις ενέργειες:

Να μεταφερθεί πάνω από το ίχνος που υπάρχει η πληροφορία. Ο μέσος χρόνος που απαιτείται γι' αυτό ονομάζεται **χρόνος αναζήτησης (seek time)**.

Να περιμένει να περάσει από κάτω της η συστοιχία στην οποία βρίσκεται η πληροφορία. Ο μέσος χρόνος που απαιτείται γι' αυτό, ονομάζεται **χρόνος καθυστέρησης λόγω περιστροφής (latency time)** και εξαρτάται από την ταχύτητα περιστροφής του δίσκου. Η ταχύτητα αυτή εκφράζεται σε περιστροφές ανά λεπτό (RPM - Revolutions Per Minute).

Να διαβάσει την πληροφορία, δηλαδή, να δημιουργηθεί στο πηνίο της ένα ηλεκτρικό ρεύμα που θα μετατραπεί από τα ηλεκτρονικά του δίσκου σε bit.



Σχήμα 4.6 Μέγεθος σκληρού δίσκου

Το μέγεθος του χρόνου προσπέλασης είναι ένα βασικό κριτήριο επιλογής σκληρού δίσκου, γιατί από αυτό εξαρτάται η γρήγορη εκτέλεση των εφαρμογών, ιδιαίτερα αυτών που χρησιμοποιούν πολλές τυχαίες προσβάσεις στο δίσκο, όπως τα προγράμματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Σήμερα, οι σκληροί δίσκοι έχουν χρόνους προσπέλασης μικρότερους από τα 10 msec.

ii) Ταχύτητα μεταφοράς (Data Transfer Rate)

Η ποσότητα των δεδομένων που μπορούν να μεταφερθούν σε μία χρονική μονάδα από το δίσκο στη μνήμη RAM ονομάζεται **ταχύτητα (ή ρυθμός) μεταφοράς (Data Transfer Rate)** και εκφράζεται σε **bytes/sec**.

Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων εξαρτάται κατ' αρχάς από την πυκνότητα εγγραφής του δίσκου, δηλαδή, τον αριθμό των κυκλικών τομέων ανά ίχνος, και από την ταχύτητα περιστροφής του δίσκου.

Για παράδειγμα, αν ένας δίσκος έχει 63 τομείς ανά ίχνος και ταχύτητα περιστροφής 90 στροφές στο δευτερόλεπτο, μπορεί να μεταφέρει έως $512 \times 63 \times 90 = 2.903.040$ Bytes ανά δευτερόλεπτο (περίπου 3 Mbyte/sec).

Σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων είναι το είδος του πρωτοκόλλου επικοινωνίας που χρησιμοποιεί ο δίσκος (IDE ή SCSI), όπως θα δούμε στην παράγραφο 4.1.5

iii) Λανθάνουσα Μνήμη (Cache memory)



Σχήμα 4.7 Εσωτερικό σκληρού δίσκου

Πολλές φορές χρησιμοποιείται μια κρυφή μνήμη, για να αποθηκεύονται οι πληροφορίες που διαβάστηκαν ή εγγράφηκαν πρόσφατα στο σκληρό δίσκο. Η μνήμη αυτή ονομάζεται **Λανθάνουσα μνήμη (Cache Memory)**. Με τη χρήση της αυξάνεται η ταχύτητα εγγραφής και ανάκτησης δεδομένων, γιατί το λειτουργικό σύστημα, αν χρειαστεί ξανά τις ίδιες πληροφορίες, θα τις

ανακτήσει από την μνήμη αυτή, που είναι πολύ ταχύτερη από το δίσκο, αλλά και ακριβότερη.

iv) Χρόνος ζωής

Η ποιότητα κατασκευής των σκληρών δίσκων σήμερα τους δίνει **στατιστικό μέσο χρόνο μέχρι να παρουσιάσουν κάποια βλάβη, (MTBF - Mean Time Between Failures)** μεγαλύτερο και από 300.000 ώρες (περίπου 35 χρόνια συνεχούς λειτουργίας!!!). Ο αριθμός αυτός δίνεται από τον κατασκευαστή του και δείχνει τη "θεωρητική" μόνο αξιοπιστία του δίσκου. Τίποτα δεν εξασφαλίζει ότι ο δίσκος θα δουλέψει τόσες ώρες χωρίς προβλήματα. Μπορεί να δουλέψει πολύ λιγότερο ή και πολύ περισσότερο. Στηριζόμενοι όμως σε αυτόν, οι κατασκευαστές δίνουν εγγύηση καλής λειτουργίας ακόμα και μεγαλύτερη των 3 χρόνων.

v) Χωρητικότητα

Ως χωρητικότητα ορίζουμε το πλήθος των πληροφοριών που μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα φυσικό μέσο. Ως μονάδα μέτρησης χρησιμοποιούμε το byte και τα πολλαπλάσιά του.

Η χωρητικότητα ενός δίσκου σε bytes υπολογίζεται από το γινόμενο:

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο ο ίδιος δίσκος να αναφέρεται με δύο

[αριθμός τομέων] X [512] X [αριθμός κυλίνδρων] X [αριθμός κεφαλών]

χωρητικότητες, για παράδειγμα 8,4GBytes ή 7,8GBytes. Αυτό οφείλεται στην διαφορά υπολογισμού των προθεμάτων K(Kilo), M(Mega) και G(Giga) που χρησιμοποιούνται. Στις άλλες μονάδες (π.χ. μέτρα), το πρόθεμα αντιπροσωπεύει 1.000 μονάδες της προηγούμενης τάξης. (π.χ. 1 Km = 1000m). Στην Πληροφορική όμως το πρόθεμα αυτό αντιπροσωπεύει 1.024 μονάδες της προηγούμενης τάξης, λόγω της χρήσης του δυαδικού συστήματος αρίθμησης, οπότε 1 Mbyte = 1024Kbyte και όχι 1000Kbyte. Έτσι, αν ένας δίσκος έχει χωρητικότητα 8.400.000.000 bytes, με την χρήση του σωστού μεγέθους των προθεμάτων πρέπει να αναφέρεται ως 7,8Gb (=8.400.000.000/10243byte) και όχι ως 8,4Gbyte.

Η χωρητικότητα των σκληρών δίσκων μεγαλώνει συνεχώς, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων των σύγχρονων προγραμμάτων σε χώρο. Ένας δίσκος 1Gbyte, που πριν από λίγα χρόνια εθεωρείτο τεράστιος, σήμερα θεωρείται ανεπαρκής. Όμως παράλληλα με την αύξηση της χωρητικότητας των δίσκων έχουμε και πτώση της τιμής τους ανά Mbyte. Το 1994 το 1Mbyte στοιχίζει από 250-360 δρχ, ενώ σήμερα στοιχίζει μόνο 7-35 δρχ.

4.1.5 Πρωτόκολλα επικοινωνίας IDE και SCSI.

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι ένα σύνολο κανόνων και προδιαγραφών που καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας του σκληρού δίσκου και άλλων συσκευών. Για παράδειγμα, καθορίζουν τον τρόπο επικοινωνίας

με τον επεξεργαστή και τη μνήμη του υπολογιστή, την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, το είδος των καλωδίων, τον αριθμό των συσκευών που θα συνδεθούν στο καλώδιο κτλ. Κάθε πρωτόκολλο χρησιμοποιεί δικό του σύστημα ελέγχου, που ονομάζεται, **ελεγκτής (controller)**, και **βέβαια διαφορετικό είδος σκληρών δίσκων**.

Υπάρχουν δύο γενικά τέτοια πρωτόκολλα, το IDE και το SCSI. Με την πάροδο του χρόνου η εξέλιξη αυτών επέφερε διάφορες παραλλαγές τους, όπως το Enhanced IDE, το FAST ATA, το ULTRA-ATA, το FAST-SCSI, το SCSI-2, το ULTRA-FAST-SCSI, το SCSI-3 κλπ.

- **To IDE (Integrated Device Electronics).**

Το IDE είναι το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο σύνδεσης δίσκων στους προσωπικούς υπολογιστές. Η χρήση του προτύπου IDE προσφέρει απλότητα στη σύνδεση του σκληρού δίσκου και είναι η οικονομικότερη λύση.

Στο πρωτόκολλο IDE το σύστημα ελέγχου (controller) σήμερα βρίσκεται ενσωματωμένο στο δίσκο. Τα κυκλώματα, δηλαδή, που φροντίζουν για τη ροή των δεδομένων μεταξύ του σκληρού δίσκου και της κεντρικής μονάδας του υπολογιστή βρίσκονται μέσα στο ίδιο περίβλημα με το δίσκο στο κάτω μέρος του.

Για τη σύνδεση ενός δίσκου IDE στο δίαυλο I/O του υπολογιστή, χρειάζονται απλώς μερικά ηλεκτρονικά κυκλώματα που είναι ενσωματωμένα στη μητρική πλακέτα ή, σπάνια πλέον, βρίσκονται σε μια απλή κάρτα επέκτασης μαζί με τα αντίστοιχα κυκλώματα για τη δισκέτα, τη σειριακή και την παράλληλη θύρα.

Το πρωτόκολλο IDE στην πρώτη του έκδοση είχε τα εξής χαρακτηριστικά:

Υποστήριζε την σύνδεση έως και 2 (μόνο) σκληρών δίσκων.

Αναγνώριζε δίσκους χωρητικότητας έως 528 Mbyte.

Επέτρεπε μικρή σχετικά ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων (έως 4 Mbyte/sec).

Δεν επέτρεπε τη σύνδεση άλλων συσκευών (π.χ. CD-ROM)

Το **EIDE (Enhanced IDE)** είναι μια βελτιωμένη έκδοχή του IDE, με τα εξής χαρακτηριστικά:

1. Υποστηρίζει τη σύνδεση έως και 4 σκληρών δίσκων.
2. Αναγνωρίζει δίσκους χωρητικότητας έως 136,9 GBYTE
3. Προσφέρει ταχύτερη μεταφορά δεδομένων.
4. Υποστηρίζει και άλλες συσκευές (π.χ. CD-ROM)
5. Επιτρέπει την αυτόματη αναγνώριση από το BIOS των παραμέτρων του δίσκου.

- **To SCSI (Small Computer System Interface)**

Το πρωτόκολλο SCSI χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη διασύνδεση περιφερειακών σε μεγάλους κυρίως υπολογιστές. Με την πτώση όμως των τιμών και την ανάγκη για βελτίωση της ταχύτητας στους προσωπικούς υπολογιστές χρησιμοποιήθηκε γρήγορα και σ' αυτούς.

Τα χαρακτηριστικά πλεονεκτήματα του SCSI είναι:

1. Η δυνατότητα σύνδεσης μέχρι 15 περιφερειακών κάθε είδους (σκληροί δίσκοι, CD-ROM, Scanners, εκτυπωτές κτλ)
2. Οι υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων.
3. Η δυνατότητα τοποθέτησης και εξωτερικών συσκευών, αφού το καλώδιο σύνδεσης μπορεί να έχει μήκος μέχρι 6 μέτρα.
4. Η μη ύπαρξη περιορισμών στη χωρητικότητα των δίσκων.
5. Η χρήση τους και σε άλλου τύπου συστήματα εκτός των PC, όπως σε Macintosh, Atari ST κτλ.

Το κύριο μειονέκτημα του δίσκου SCSI είναι το υψηλότερο κόστος, που οφείλεται στην ύπαρξη δικής του ROM και στα επιπλέον κυκλώματα επεξεργασίας που διαθέτει για την επικοινωνία σε ένα σύστημα όπου μπορούν να υπάρχουν έως και άλλες 15 συσκευές. Στο κόστος ακόμα πρέπει να συνυπολογισθεί και η ειδική κάρτα προσαρμογής (SCSI Controller), που χρειάζεται για τη σύνδεσή όλων των συσκευών SCSI.

Ορολογία

- Σκληρός Δίσκος (Hard Disk)
- Ίχνος (track)
- Κυκλικός τομέας (sector)
- Συστοιχία (cluster)
- Κύλινδρος (cylinder)
- Χρόνος προσπέλασης (Access time)
- Χρόνος αναζήτησης (seek time)
- Χρόνος καθυστέρησης λόγω περιστροφής (latency time)
- Ταχύτητα μεταφοράς (Data Transfer Rate)
- Λανθάνουσα μνήμη (Cache memory)
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας IDE (Intelligent Device Electronic).
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας EIDE (Enhanced IDE)
- Πρωτόκολλο επικοινωνίας SCSI (Small Computer System Interface)
- Πρωτεύων ελεγκτής (Primary controller)
- Δευτερεύων ελεγκτής (Secondary controller)
- Κύριος δίσκος (Master)
- Δεύτερος δίσκος (Slave)
- Αριθμός αναγνώρισης SCSI (SCSI ID).

Ερωτήσεις

1. Γιατί χρειάζονται οι βοηθητικές μονάδες μνήμης σε έναν υπολογιστή;
2. Τι εννοούμε όταν λέμε βοηθητική μονάδα μνήμης;
 - το φυσικό μέσο,
 - τον οδηγό (drive),
 - σύστημα ελέγχου (controller),
 - όλα αυτά.
3. Περιγράψτε ένα σκληρό δίσκο.
4. Πώς γίνεται η οργάνωση του χώρου ενός μαγνητικού δίσκου;
5. Τι είναι ίχνος, τι κυκλικός τομέας, τι συστοιχία, τι κύλινδρος;
6. Είναι ορατό με το μάτι το αποτέλεσμα της μορφοποίησης ενός δίσκου, δηλαδή η δημιουργία ιχνών και κυκλικών τομέων;
7. Να αναφέρατε τα χαρακτηριστικά αξιολόγησης των σκληρών δίσκων.
8. Ο χρόνος προσπέλασης είναι ο χρόνος που απαιτείται για να γίνουν 3 ενέργειες. Ποιες είναι αυτές;
9. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων από το δίσκο στη RAM;
10. Να αναφέρατε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του πρωτοκόλλου SCSI.

Δραστηριότητες

1. Να βρείτε τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός δίσκου (τομείς, κεφαλές, κύλινδροι) διαβάζοντας τα στοιχεία που βρίσκονται πάνω στη συσκευή και να υπολογίστε τη χωρητικότητά του.
2. Βρείτε παλιούς άχρηστους δίσκους και ανοίξτε τους. Περιγράψτε τα εξαρτήματα που βλέπετε.
3. Να κάνετε ολοκληρωμένη εγκατάσταση ενός σκληρού δίσκου στον υπολογιστή σας (**βλέπε ασκήσεις 5 και 6 του 6ου κεφαλαίου**).

4.2 Δισκέτες - ΟΔΗΓΟΙ ΔΙΣΚΕΤΩΝ

Όταν ολοκληρώσεις την ενότητα αυτή θα μπορείς να:

- περιγράψεις τα βασικά χαρακτηριστικά των δισκετών
- εξηγείς τη χρησιμότητα των δισκετών.
- απαριθμείς τις διαφορές της δισκέτας από το σκληρό δίσκο.

4.2.1 Δισκέτες

Οι δισκέτες είναι το πιο εύχρηστο, απλό και γνωστό μέσο αποθήκευσης δεδομένων. Παλιότερα είχαν μεγαλύτερη χρήση και έπαιζαν σημαντικότερο ρόλο, γιατί η αγορά σκληρών δίσκων για την αποθήκευση δεδομένων κόστιζε πολύ περισσότερο απ' ό,τι σήμερα. Επίσης δεν υπήρχαν άλλα μέσα, όπως σήμερα το CD-ROM ή το INTERNET, που χρησιμοποιούνται για τη διακίνηση προγραμμάτων, δεδομένων και πληροφοριών.

Λόγω της μικρής χωρητικότητάς τους οι δισκέτες χρησιμοποιούνται μόνο για αποθήκευση μικρού όγκου πληροφοριών και για μεταφορά δεδομένων και προγραμμάτων μεταξύ υπολογιστών που δε βρίσκονται συνδεδεμένοι σε κάποιο δίκτυο. Χρησιμοποιούνται ακόμα για αντιμετώπιση καταστάσεων "πανικού", όπως βλάβες στο λειτουργικό σύστημα, προσβολή από ιούς κτλ.

Οι πρώτες δισκέτες είχαν διάμετρο δίσκου 5,25 ιντσών με δυνατότητα αποθήκευσης 160KByte (μονής όψης), ή 320KByte (διπλής όψης). Με την εξέλιξη της τεχνολογίας τους η χωρητικότητα έγινε 360KByte και στη συνέχεια 1,2MByte (δισκέτες υψηλής πυκνότητας). Τελικά όμως επικράτησαν και σήμερα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά δισκέτες μεγέθους 3.5" με χωρητικότητα που ξεκινάει από τα 720KByte και φτάνει τα 1,44 MByte.

Οι δισκέτες αποτελούνται από ένα δίσκο κατασκευασμένο από εύκαμπτο πλαστικό (mylar), λόγω του οποίου ονομάζονται και εύκαμπτοι δίσκοι (floppy disks). Η επιφάνεια του πλαστικού δίσκου είναι καλυμμένη με επίστρωση μαγνητικού υλικού όπως αυτή των σκληρών δίσκων.

Στο κέντρο του πλαστικού δίσκου υπάρχει ένας μικρότερος μεταλλικός δίσκος με μια τετράγωνη υποδοχή όπου εφαρμόζει ο άξονας του μηχανισμού που περιστρέφει το δίσκο.

Ο πλαστικός δίσκος βρίσκεται μέσα σε μια ορθογώνια θήκη από σκληρό πλαστικό, που τον προστατεύει από τη σκόνη και άλλους κινδύνους.

Η πλαστική θήκη έχει διάφορα ανοίγματα:

- Ένα κυκλικό στο κέντρο της πίσω επιφάνειας της δισκέτας, όπου φαίνεται ο μεταλλικός δίσκος.
- Ένα άλλο διαμπερές στη μία πλευρά της, το οποίο προστατεύεται από ένα κινητό μεταλλικό περίβλημα που έχει κι αυτό ένα παρόμοιο άνοιγμα.



Σχήμα 4.8 Πίσω πλευρά της δισκέτας

Όταν η δισκέτα μπαίνει στον οδηγό δισκέτας, το μεταλλικό περίβλημα μετακινείται, ώστε το άνοιγμά του να ευθυγραμμιστεί με το άνοιγμα της πλαστικής θήκης, επιτρέποντας στις κεφαλές ανάγνωσης του οδηγού, να έχουν πρόσβαση στις επιφάνειες της δισκέτας. Όταν η δισκέτα βγαίνει από τον οδηγό ένα ελατήριο επαναφέρει το μεταλλικό περίβλημα στην αρχική του θέση.

- Στην απέναντι πλευρά από το διαμπερές άνοιγμα με το μεταλλικό περίβλημα υπάρχουν δύο ακόμα μικρές τετράγωνες οπές, από τις οποίες η μία μπορεί να καλυφθεί από ένα μικρό μετακινούμενο πλαστικό πλαίσιο. Όταν αυτή η οπή είναι κλειστή, στη δισκέτα μπορούν να εγγραφούν δεδομένα. **Όταν η οπή είναι ανοικτή, δεν μπορούν να εγγραφούν δεδομένα, αλλά μόνο να διαβαστούν (write-protection).** Έτσι τα δεδομένα της δισκέτας προστατεύονται από ακούσια διαγραφή, εγγραφή ιών κτλ.

Παρ' όλη την προστασία που παρέχει η πλαστική θήκη, οι δισκέτες είναι πολύ ευαίσθητες στα μαγνητικά πεδία και στην υπερβολική ζέστη ή το κρύο. Γι' αυτό τον λόγο, πρέπει να φυλάσσονται σε ασφαλή από τέτοια φαινόμενα, μέρη.

4.2.2 Λειτουργία - Οδηγός δισκέτας

Η οργάνωση των δεδομένων στην επιφάνειά τους και η αρχή λειτουργίας των δισκετών είναι ίδια με αυτή των σκληρών δίσκων (παρ. 4.1.1 & 4.1.2).

Οι δισκέτες τοποθετούνται σε μία συσκευή που ονομάζεται **Οδηγός Εύκαμπτων Δίσκων** ή απλούστερα **Οδηγός Δισκέτας** (Disk Drive). Ο οδηγός δισκέτας περιλαμβάνει τις κεφαλές ανάγνωσης και εγγραφής δεδομένων, το μηχανισμό περιστροφής της δισκέτας και τα κυκλώματα επικοινωνίας με τον υπολογιστή.

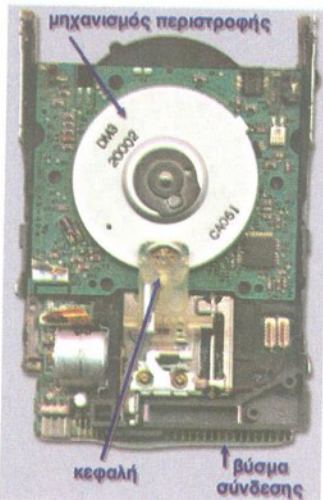
Εισάγονται στον οδηγό από τη σχετική εγκοπή που υπάρχει στην

πρόσοψή του και “κουμπώνουν” αυτόματα στη θέση τους. Η εισαγωγή της δισκέτας στον οδηγό συμπιέζει ένα ελατήριο το οποίο, όταν πατηθεί το κουμπί εξαγωγής, απελευθερώνεται και “σπρώχνει” τη δισκέτα να βγει από τον οδηγό.

Οι κεφαλές ανάγνωσης και εγγραφής μετακινούνται ταυτόχρονα εμπρός και πίσω, πάνω στις τροχιές της δισκέτας με τη βοήθεια ενός κινητήρα βηματισμού.

Ο πλαστικός δίσκος στο εσωτερικό της περιστρέφεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού κινητήρα, του οποίου ο άξονας εισέρχεται στην τετράγωνη υποδοχή του μεταλλικού δίσκου, που βρίσκεται στο κέντρο της δισκέτας.

Η περιστροφή της γίνεται μόνον αν υπάρξει κάποια εντολή ανάγνωσης ή εγγραφής, και όχι συνεχώς, όπως συμβαίνει με το σκληρό δίσκο. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με το ότι η ταχύτητα περιστροφής των δισκετών είναι πολύ μικρότερη απ’ αυτή των σκληρών δίσκων (300 στροφές/λεπτό), έχει ως αποτέλεσμα οι δισκέτες να έχουν πολύ μεγαλύτερο χρόνο προσπέλασης δεδομένων (Access time) από αυτόν των σκληρών δίσκων. Η μικρή ταχύτητα περιστροφής έχει επίσης ως αποτέλεσμα οι κεφαλές ανάγνωσης και εγγραφής να έρχονται σε επαφή με τον πλαστικό δίσκο και να μην υπερίπτανται αυτού, όπως στο σκληρό δίσκο.



Σχήμα 4.9
Εσωτερικό οδηγού δισκέτας

Η φωτεινή ένδειξη που υπάρχει στην πρόσοψη του οδηγού δισκέτας δηλώνει τη λειτουργία του οδηγού. Όταν είναι αναμμένη, δεν πρέπει να βγάζουμε τη δισκέτα από τον οδηγό, γιατί υπάρχει κίνδυνος να χαθούν δεδομένα ή να προκληθεί βλάβη στον οδηγό.

Ορολογία

- Εύκαμπτος δίσκος (Floppy disk)
- Οδηγός Δισκέτας (Disk Drive)

Ερωτήσεις

1. Γιατί χρειάζονται οι δισκέτες σήμερα;
2. Να αναφέρατε τις διαφορές σκληρού δίσκου και δισκέτας.

Δραστηριότητες

1. Ανοίξτε μια χαλασμένη δισκέτα και εξετάστε πως είναι φτιαγμένη εσωτερικά.
2. Βρείτε παλιούς οδηγούς δισκέτας και ανοίξτε τους. Περιγράψτε τα εξαρτήματα που βλέπετε.
3. Να κάνετε ολοκληρωμένη εγκατάσταση ενός οδηγού δισκέτας στον υπολογιστή σας (βλ. ασκήσεις 5 και 6 του 6ου κεφαλαίου).

4.3 Οπτικοί Δίσκοι

Όταν ολοκληρώσεις την ενότητα αυτή θα μπορείς να:

- περιγράφεις πώς αναπαρίστανται οι δυαδικές πληροφορίες (bits) χρησιμοποιώντας pits και lands
- περιγράφεις τη λειτουργία της ανάγνωσης ενός οπτικού δίσκου
- απαριθμείς τις τεχνολογίες οπτικών δίσκων
- δικαιολογείς γιατί η χωρητικότητα ενός DVD είναι μεγαλύτερη από τη χωρητικότητα ενός CD
- διακρίνεις τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οπτικών δίσκων καθώς και τις τυπικές τιμές τους για τις συσκευές οδήγησης CD απλής ταχύτητας.

4.3.1 Οπτικοί Δίσκοι

Οι οπτικοί δίσκοι εμφανίστηκαν στην αγορά στις αρχές του 1982 από τις εταιρείες Sony και Philips, για να αντικαταστήσουν τους δίσκους βινυλλίου. Έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν σε ψηφιακή μορφή μεγάλη ποσότητα πληροφοριών, με τα εξής πλεονεκτήματα:

- Είναι πολύ καλή η ποιότητα αποθήκευσης και στη συνέχεια αναπαραγωγής του ήχου.
- Δεν επηρεάζεται από το παίξιμο του δίσκου η ποιότητα της αποθηκευμένης πληροφορίας, όπως συμβαίνει στους δίσκους βινυλλίου.

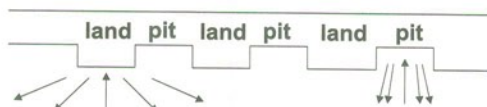
Τα πλεονεκτήματα αυτά προσέλκυσαν την προσοχή των κατασκευαστών προσωπικών υπολογιστών, οι οποίοι συνειδητοποίησαν ότι στους οπτικούς δίσκους να αποθηκευτούν όλα τα είδη πληροφορίας που χρησιμοποιούνται στον υπολογιστή (κείμενο, γραφικά, προγράμματα, αρχεία ήχου). Έτσι σήμερα, συσκευές ανάγνωσης οπτικών δίσκων συμπεριλαμβάνονται στον εξοπλισμό όλων των σύγχρονων προσωπικών υπολογιστών.

Ο οπτικός δίσκος έχει διάμετρο 120mm, πάχος 1.2mm και ένα κυκλικό άνοιγμα με διάμετρο 15mm στο κέντρο.



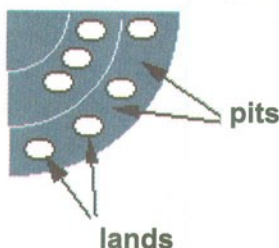
Σχήμα 4.10 Οπτικός δίσκος και οδηγός οπτικού δίσκου

Η αποθήκευση και ανάγνωση της πληροφορίας γίνεται χρησιμοποιώντας την ιδιότητα ενός υποστρώματος να ανακλά ή να διαχέει το φως. Η ανάγνωση της πληροφορίας γίνεται ως εξής: Η συσκευή ανάγνωσης στέλνει μια φωτεινή ακτίνα laser στο δίσκο. Ένας ανιχνευτής φωτός καταγράφει πού ανακλάται το φως και πού διαχέεται και αποκωδικοποιεί αυτήν την πληροφορία. Τα σημεία στα οποία το φως διαχέεται ονομάζονται pits. Τα σημεία στα οποία το φως ανακλάται ονομάζονται lands¹. Ένας φωτοευαίσθητος αισθητήρας συλλέγει το φως που ανακλάται από την επιφάνεια και ένας μικροεπεξεργαστής μεταφράζει την πληροφορία αυτή σε δεδομένα.



Σχήμα 4.11 Ανάκλαση φωτός από pit και από land

Τα pits και lands βρίσκονται τοποθετημένα σε μια τροχιά η οποία έχει τη μορφή σπирάλ και οποία αρχίζει από το μέσα μέρος του δίσκου και τελειώνει σε απόσταση περίπου 5mm από την εξωτερική πλευρά του. Το μήκος αυτής της τροχιάς είναι περίπου τρία μίλια (περίπου 4,8 χιλιόμετρα).



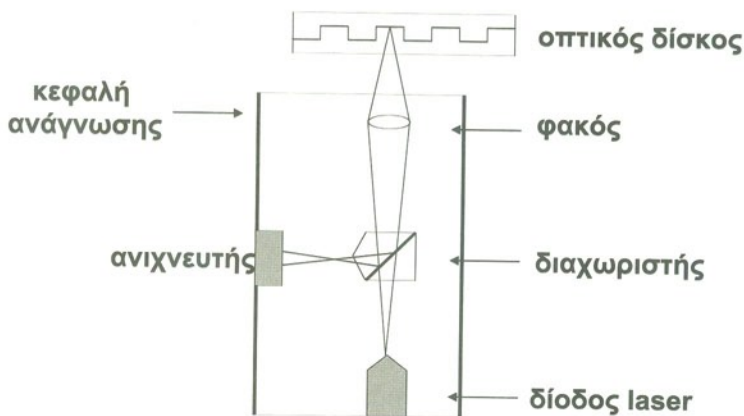
Σχήμα 4.12 Pits και lands

Όταν ο οπτικός δίσκος αναζητά δεδομένα στο δίσκο, βρίσκει τη θέση τους από ένα πίνακα περιεχομένων. Στη συνέχεια, η ανάγνωση γίνεται από μια κεφαλή ως εξής:

1. Η δίοδος laser εκπέμπει μια φωτεινή ακτίνα προς το φακό.
2. Η ακτίνα κατευθύνεται στην περιοχή που πρέπει να διαβαστεί.
3. Το ανακλώμενο φως συλλέγεται από το φακό και στέλνεται στο διαχωριστή, ο οποίος κατευθύνει το φως στον ανιχνευτή.

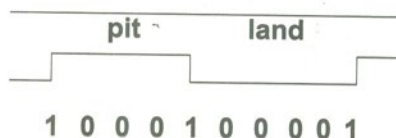
¹ Ο όρος pit αποδίδεται στα ελληνικά ως 'λάκκος' ή 'κοιλότητα', ενώ ο όρος land ως 'στεριά' ή 'νησίδα'. Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα χρησιμοποιούμε τους όρους pit και land.

Ο ανιχνευτής μετατρέπει το φως σε ηλεκτρονικούς παλμούς, οι οποίοι αποκωδικοποιούνται και αποστέλλονται στον υπολογιστή.



Σχήμα 4.13 Ανάγνωση οπτικού δίσκου

Η αναπαράσταση της πληροφορίας με τη βοήθεια των pits και lands γίνεται χρησιμοποιώντας μια διαδικασία κωδικοποίησης, η οποία ονομάζεται διαμόρφωση από 8 σε 14 (eight-to-fourteen modulation, EFM). Στην κωδικοποίηση αυτή το δυαδικό ψηφίο 1 αντιστοιχεί σε μια μετάβαση από ένα pit σε ένα land ή το αντίστροφο. Το μήκος του pit ή land αναπαριστά το πλήθος των δυαδικών ψηφίων 0.



Σχήμα 4.14 Αντιστοίχιση pits και lands σε 0 και 1

Με την κωδικοποίηση EFM σε κάθε byte (8 δυαδικά ψηφία) αντιστοιχίζεται μια ακολουθία 14 δυαδικών ψηφίων. Σε μια τέτοια ακολουθία, μεταξύ δύο διαδοχικών άσπων μεσολαβούν τρία τουλάχιστο μηδενικά (το μήκος ενός pit ή land δεν μπορεί να είναι μικρότερο του 3). Στον επόμενο πίνακα φαίνεται ένα τμήμα της κωδικοποίησης EFM.

Δεκαδικός αριθμός	Δυαδική παράσταση	Ακολουθία EFM
0	0000 0000	01001000100000
1	0000 0001	10000100000000
2	0000 0010	10010000100000
3	0000 0011	10001000100000
4	0000 0100	01000100000000
5	0000 0101	00000100010000
6	0000 0110	00010000100000
7	0000 0111	00100100000000
8	0000 1000	01001001000000

Πίνακας 4.1 Τμήμα της Κωδικοποίησης EFM

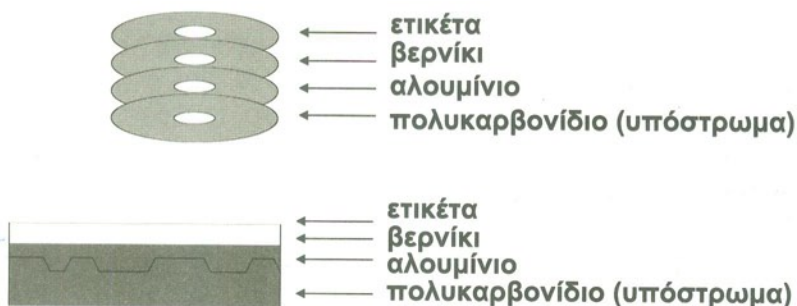
Σήμερα χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες τεχνολογίες οπτικών δίσκων:

- Οι συμπαγείς οπτικοί δίσκοι (Compact Disc, CD)
- Οι εγγράψιμοι οπτικοί δίσκοι (CD-Recordable, CD-R)
- Οι επαναγγράψιμοι οπτικοί δίσκοι (CD-ReWritable, CD-RW)
- Οι ψηφιακοί δίσκοι video (Digital Versatile Disc, DVD)

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε την τεχνολογία, με τη βοήθεια της οποίας γίνεται η ανάγνωση και η εγγραφή της πληροφορίας σε καθένα από τους δίσκους αυτούς.

4.3.2 Συμπαγείς Οπτικοί Δίσκοι (Compact Disks, CD)

Οι συμπαγείς οπτικοί δίσκοι κατασκευάζονται από πολυκαρβονίδιο, το οποίο επικαλύπτεται στο κάτω μέρος με μια στρώση μετάλλου, συνήθως κάποιου κράματος του αλουμινίου. Η εγγραφή της πληροφορίας γίνεται στη στρώση αλουμινίου. Στο πάνω μέρος του δίσκου τοποθετείται η ετικέτα.



Σχήμα 4.15 Δίσκος CD

Στα CD το μήκος των pits και lands είναι $0.9-3.3\mu^1$ και το πλάτος τους 0.6μ , ενώ το βάθος των pits είναι 1.12μ . Οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε τμήματα (blocks).

Υπάρχουν δύο είδη CD, τα CD ήχου (audio CD) και τα CD δεδομένων (data CD ή CD-ROM). Η βασική διαφορά μεταξύ των οδηγών CD ήχου και των οδηγών CD-ROM είναι ο μικροεπεξεργαστής που αποκωδικοποιεί τους ηλεκτρικούς παλμούς. Τα CD ήχου μετατρέπουν την ψηφιακή πληροφορία που έχει αποθηκευτεί στο δίσκο σε αναλογικό σήμα, το οποίο στη συνέχεια επεξεργάζεται ένας ενισχυτής. Στην περίπτωση αυτή ένα λάθος μπορεί να μη γίνει καν αντιληπτό από το ανθρώπινο αυτί. Στα CD ήχου σε κάθε τμήμα (block) αποθηκεύονται 2.352 bytes.

Στα CD-ROMs όμως οποιοδήποτε λάθος σε ένα δεδομένο ή πρόγραμμα μπορεί να καταστήσει το δίσκο άχρηστο. Για το λόγο αυτό, οι δίσκοι CD-ROM περιέχουν μεγάλη ποσότητα επιπλέον πληροφορίας, η οποία έχει γραφεί μαζί με τα δεδομένα. Η πληροφορία αυτή παράγεται χρησιμοποιώντας αλγόριθμους ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών και μπορεί να χρησιμοποιείται προκειμένου να ανιχνεύονται και να διορθώνονται λάθη. Με αυτόν τον τρόπο, αυξάνεται η αξιοπιστία των αποθηκευμένων δεδομένων.

Έτσι, στα CD-ROM, από τα 2352 bytes του block, τα 304 χρησιμοποιούνται για συγχρονισμό και κώδικες ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών και τα 2048 bytes χρησιμοποιούνται για δεδομένα. Η πιθανότητα να μην ανιχνευθεί ένα λανθασμένο δυαδικό ψηφίο σε ένα CD είναι μικρότερη του $1/1025$.

4.3.3 Εγγράψιμοι Οπτικοί Δίσκοι (CD-Recordable, CD-R)

Το βασικό μειονέκτημα της τεχνολογίας CD είναι ότι η εγγραφή ενός οπτικού δίσκου απαιτεί πολύπλοκους μηχανισμούς και μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο σε εξειδικευμένο περιβάλλον. Εξέλιξη της τεχνολογίας CD είναι η τεχνολογία CD-R (CD-Recordable), όπου η εγγραφή μπορεί να πραγματοποιηθεί με μια συσκευή η οποία συνδέεται στον υπολογιστή (CD-Recorder). Στην τεχνολογία CD-R οι δίσκοι αποτελούνται από τα στρώματα που φαίνονται στο σχήμα 4.16 και μπορούν να εγγραφούν *μόνο μια φορά*. Έτσι, όταν γράφουμε δεδομένα σε ένα δίσκο CD-R, αποθηκεύονται εκεί μόνιμα.

Η ανάγνωση των δίσκων CD-R γίνεται με τον ίδιο τρόπο που γίνεται η ανάγνωση των CD. Το φως μιας ακτίνας laser ανακλάται στην επιφάνεια του δίσκου. Το CD-R είναι καλυμμένο από ένα φωτοευαίσθητο στρώμα, το οποίο έχει τις ίδιες ανακλαστικές ιδιότητες με ένα 'παρθένο' CD. Έτσι, ένας οδηγός

¹ Ένα μ (μικρό) είναι μονάδα μέτρησης του μήκους που ισούται με ένα εκατομμυριοστό του μέτρου.

CD βλέπει ένα άγραφο CD-R σαν ένα μεγάλο land. Όταν το laser εγγραφής, που είναι μεγαλύτερης ισχύος από το laser ανάγνωσης, εγγράφει, το CD-R θερμαίνει το στρώμα χρυσού και το στρώμα βαφής. Με τη θέρμανση το υπόστρωμα και ο χρυσός στο σημείο αυτό διαχέουν το φως όπως ένα pit σε ένα απλό CD. Η κεφαλή ανάγνωσης ερμηνεύει αυτήν την αντίδραση σαν ύπαρξη pit. Η αλλαγή αυτή στη συμπεριφορά του υλικού είναι αποτέλεσμα της αντίδρασης που προκαλείται από τη θέρμανση του υποστρώματος της βαφής και του χρυσού. Επειδή ακριβώς χρησιμοποιείται θερμότητα για τη δημιουργία των pits, η διαδικασία εγγραφής αποκαλείται 'κάψιμο' του CD.



Σχήμα 4.16 Δίσκος CDR

Παρ' όλο που σε ένα CD-R είναι δυνατό να γραφούν δεδομένα μόνο μια φορά, στην πλειοψηφία των οδηγών CD-R μπορεί κανείς να γράψει σε ένα δίσκο και να προσθέσει δεδομένα αργότερα. Οι διαφορετικές χρονικές στιγμές εγγραφής αποκαλούνται σύνοδοι (sessions). Για να μπορεί μια συσκευή ανάγνωσης οπτικών δίσκων να διαβάζει πολλαπλές συνόδους, ο οδηγός του οπτικού δίσκου πρέπει να είναι συμβατός με ένα συγκεκριμένο πρότυπο, το οποίο ονομάζεται XA-ready. Το πρότυπο αυτό καθορίστηκε από το διεθνή οργανισμό τυποποίησης (International Standards Organization, ISO) το 1989. Αν ο οδηγός δεν είναι συμβατός με το πρότυπο αυτό, μπορεί να διαβάσει μόνον την πρώτη σύνοδο.

4.3.4 Επανεγγράψιμοι Οπτικοί Δίσκοι (CD ReWritable, CD-RW)

Όπως είδαμε, η τεχνολογία CD-R έχει το μειονέκτημα ότι ο δίσκος μπορεί να γραφεί μόνο μια φορά. Αν τα δεδομένα του δίσκου δε μας χρειάζονται πια, ο δίσκος CD-R είναι άχρηστος. Στην τεχνολογία CD-RW (CD-ReWritable) χρησιμοποιούνται δίσκοι οι οποίοι *μπορούν να επανεγγραφούν μέχρι 1000 φορές*. Οι δίσκοι CD-RW είναι πιο ακριβοί από τους δίσκους CD-R, είναι όμως φθηνότεροι από άλλα περιφερειακά μέσα αποθήκευσης. Επομένως είναι πολύ πιθανό στο μέλλον η τεχνολογία CD-RW να επικρατήσει στην αγορά.

Το ενεργό στρώμα στο δίσκο CD-RW είναι ένα κράμα που αποτελείται από άργυρο, ίνδιο, αντιμόνιο και τελλούριο. Το κράμα αυτό αρχικά έχει πολυκρυσταλλική δομή, πράγμα που το κάνει ανακλαστικό. Το ενεργό υλικό

τοποθετείται πάνω από ένα υπόστρωμα πολυκαρβινιδίου, στο οποίο κατασκευάζεται μια τροχιά σε σχήμα σπείρας προκειμένου να διασφαλιστεί η ακρίβεια στην τοποθέτηση των lands και pits.

Η συσκευή εγγραφής CD-RW λειτουργεί με δύο διαφορετικούς τρόπους, στους οποίους αναφερόμαστε με τους όρους Pwrite και Perase.

Η λειτουργία Pwrite χρησιμοποιείται, όταν ο οδηγός γράφει στο δίσκο για πρώτη φορά. Στη λειτουργία αυτή το laser λειτουργεί με μέγιστη ισχύ, το ενεργό υλικό θερμαίνεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 500 και 700 βαθμών Κελσίου και τήκεται. Στην υγρή κατάσταση τα μόρια του ενεργού υλικού χάνουν την κρυσταλλική δομή τους και περνούν σε άμορφη κατάσταση. Όταν το υλικό στερεοποιηθεί στην κατάσταση αυτή, χάνει την ανακλασιμότητά του. Πυροδοτώντας επιλεκτικά τη δέσμη laser, ο οδηγός αφήνει άλλα τμήματα του δίσκου στην πολυκρυσταλλική κατάσταση (τα οποία παίζουν το ρόλο των lands) και άλλα σε άμορφη κατάσταση (τα οποία παίζουν το ρόλο των pits).

Προκειμένου να αντιστραφεί η κατάσταση ενός τμήματος του δίσκου, το laser λειτουργεί σε χαμηλή ισχύ (Perase) και θερμαίνει το ενεργό υλικό στους 200 περίπου βαθμούς Κελσίου. Στη θερμοκρασία αυτή το υλικό δεν τήκεται, αλλά αντιστρέφεται η κατάστασή του και μπορεί πάλι να ανακλά.

Αξίζει να παραβάλλουμε την τεχνολογία εγγραφής του CD-RW με εκείνη του CD-R. Στους δίσκους CD-R η αλλαγή κατάστασης του ενεργού υποστρώματος (από ανακλαστική σε μη-ανακλαστική) είναι μόνιμη (και αυτός είναι ο λόγος που στο δίσκο CD-R μπορούμε να γράψουμε μόνο μια φορά). Αντιθέτως, το υπόστρωμα των δίσκων CD-RW αλλάζει κατάσταση, όταν εκτίθεται στην ακτίνα laser, αλλά η αλλαγή αυτή δεν είναι μόνιμη.

Ένα σημείο που πρέπει να έχουμε υπόψη μας σχετικά με την τεχνολογία CD-RW είναι ότι οι προδιαγραφές των δίσκων CD-RW καθορίζουν ότι η ανακλαστικότητα των δίσκων αυτών είναι χαμηλότερη από την ανακλαστικότητα των δίσκων CD.

Οι προδιαγραφές της τεχνολογίας CD καθορίζουν ότι στο δίσκο CD τα lands πρέπει να έχουν ανακλασιμότητα τουλάχιστον 70% (που σημαίνει ότι το τμήμα του δίσκου που αντιστοιχεί σε ένα land πρέπει να επιστρέφει τουλάχιστον το 70% του φωτός που κατευθύνεται σε αυτό). Τα pits πρέπει να έχουν μέγιστη ανακλασιμότητα 28%. Οι προδιαγραφές αυτές αναπτύχθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 80. Οι φωτοδίοδοι που χρησιμοποιούνταν στους οδηγούς CD την εποχή εκείνη δεν ήταν ευαίσθητες και οι προδιαγραφές αυτές φτιάχτηκαν με τέτοιο τρόπο, ώστε να αντικατοπτρίζουν το γεγονός αυτό.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας έκανε δυνατή την κατασκευή φωτοδίοδων πιο ευαίσθητων στις διαφορές ανάκλασης. Η ανακλασιμότητα ενός land σε ένα CD-RW είναι από 15-25%, πολύ κάτω, δηλαδή, από την ανακλασιμότητα των αρχικών προδιαγραφών.

Έτσι, πολλοί από τους οδηγούς CD-ROMs και CD-Rs δεν μπορούν να διαβάσουν δίσκους που έχουν γραφεί με συσκευές CD-RWs (αντίθετα, οι οδηγοί CD-RW μπορούν να γράφουν δίσκους CD-R και να διαβάζουν δίσκους CD-ROM).

Η Philips, η εταιρεία που είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη της τεχνολογίας CD-RW, σε συνεργασία με την Hewlett Packard ανέπτυξε μια προδιαγραφή η οποία καθορίζει την ενίσχυση που απαιτείται να εφαρμοστεί στο ανακλώμενο φως από το δίσκο CD-RW, προκειμένου να μπορεί να διαβαστεί από ένα οδηγό CD-ROM. Έτσι, αν η δημοτικότητα των CD-RW συνεχίσει να αυξάνεται, είναι πολύ πιθανό οι οδηγοί CD-ROM να αποκτήσουν τη δυνατότητα να διαβάζουν δίσκους CD-RW.

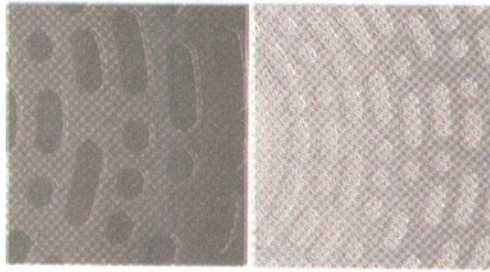
4.3.5 DVD

Η τεχνολογία των CD άνοιξε νέους δρόμους στις δυνατότητες των προσωπικών υπολογιστών. Σήμερα, έχει φτάσει στα όρια των δυνατοτήτων της, ενώ οι απαιτήσεις για μεγαλύτερη αποθηκευτική ικανότητα συνεχίζουν να αυξάνονται.

Το ξεκίνημα της τεχνολογίας DVD ήταν κάπως συγκεχυμένο. Το 1995 αναπτύχθηκαν δύο προδιαγραφές, οι οποίες είχαν ως στόχο να επικρατήσουν στην αγορά των οπτικών δίσκων μεγάλης χωρητικότητας. Μια προδιαγραφή, με το όνομα Mulitmedia CD, αναπτύχθηκε από την Sony και τη Philips, ενώ μια άλλη με το όνομα Super Density disk αναπτύχθηκε από την Toshiba, την Time Warner και άλλες εταιρείες.

Τελικά, οι δύο ομάδες συμφώνησαν σε μια κοινή προδιαγραφή το Σεπτέμβριο του 1995. Η προδιαγραφή αυτή συνδύαζε στοιχεία και από τις δύο προτάσεις και ονομάστηκε DVD (Digital Versatile Disc). Οι φυσικές διαστάσεις των δίσκων Digital Versatile Disk (DVD) είναι ίσες με εκείνες των δίσκων CD.

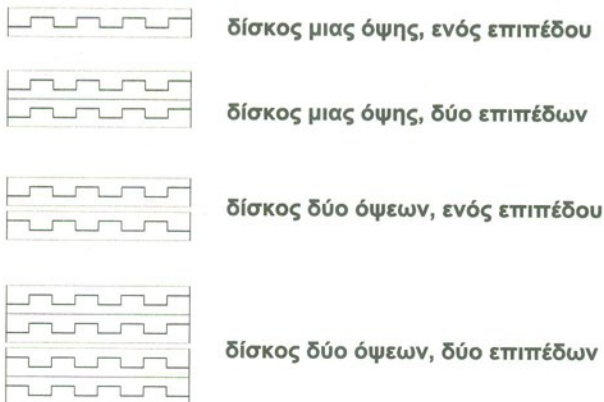
Υπάρχουν δύο προδιαγραφές DVD οι οποίες αποκαλούνται DVD-video και DVD-ROM. Ο δίσκος DVD-video περιέχει video και μπορεί να παιχτεί σε μια συσκευή DVD-player. Το DVD-ROM είναι ένα αποθηκευτικό μέσο, το οποίο χρησιμοποιείται για την αποθήκευση δεδομένων σε υπολογιστές. Ο διαχωρισμός ανάμεσα στις δύο αυτές προδιαγραφές μοιάζει με το διαχωρισμό ανάμεσα στις προδιαγραφές του ακουστικού CD και του CD-ROM.



Σχήμα 4.17 Pits και lands σε CD και DVD

Τα κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας DVD, στα οποία οφείλεται και η αυξημένη χωρητικότητα του δίσκου είναι τα ακόλουθα:

- Χρησιμοποιείται laser μικρότερου μήκους κύματος από ό,τι στον οδηγό CD. Με τον τρόπο αυτό τα pits και lands τα οποία εγγράφονται και διαβάζονται είναι μικρότερα, αλλά και πιο στενά. Στο σχήμα 4.17 φαίνονται τα pits και τα lands ανάμεσα σε ένα δίσκο CD και ένα δίσκο DVD.
- Η εγγραφή και ανάγνωση γίνεται και στις δύο πλευρές του δίσκου.
- Σε κάθε πλευρά του δίσκου οι πληροφορίες γράφονται σε δύο επίπεδα (layers). Το δεύτερο επίπεδο βρίσκεται σε διαφορετικό υπόστρωμα, κάτω από το πρώτο επίπεδο. Το πρώτο επίπεδο είναι ημι-ανακλαστικό, προκειμένου να επιτρέπει στην ακτίνα laser να διεισδύει στο υπόστρωμα που βρίσκεται κάτω από αυτό. Εστιάζοντας το laser σε οποιοδήποτε από τα δύο επίπεδα, ο οδηγός μπορεί να διαβάσει περίπου δύο φορές περισσότερα δεδομένα στην ίδια επιφάνεια, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.18.



Σχήμα 4.18 Πλευρές και επίπεδα σε δίσκους DVD

Με τις εξελίξεις στην τεχνολογία laser η χωρητικότητα των δίσκων DVD αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον.

Για τη μεταφορά δεδομένων και προγραμμάτων στον υπολογιστή, η συσκευή ανάγνωσης DVD χρησιμοποιεί κάποιο από τα γνωστά πρωτόκολλα (interfaces) SCSI ή IDE. Για τις πληροφορίες που αφορούν video και ήχο δε χρησιμοποιείται αυτός ο τρόπος. Αυτό γίνεται για δύο λόγους:

- Η ροή των δεδομένων που απαιτούνται για αναπαραχθεί ήχος και video θα προκαλούσαν πρόβλημα στο διάδρομο του υπολογιστή.
- Ο ήχος και το video είναι συμπιεσμένα χρησιμοποιώντας προδιαγραφές MPEG¹, επομένως ο υπολογιστής θα έπρεπε να αφιερώσει πολλή υπολογιστική ισχύ για την επεξεργασία τους.

Για την αναπαραγωγή video και ήχου χρησιμοποιείται μια κάρτα αποκωδικοποιητή MPEG, η οποία δουλεύει ανεξάρτητα από την υπόλοιπη συσκευή οδήγησης DVD.

Όταν ηχογραφούνται δεδομένα video, το MPEG αναλύει την εικόνα για πλεονάζοντα δεδομένα (στην πράξη, το 95% των δεδομένων της ψηφιακής αναπαραστάσης video είναι πλεονάζοντα και μπορούν να συμπιεστούν, χωρίς να υποβαθμίζεται η ποιότητα της εικόνας). Αγωνώντας τα πλεονάζοντα δεδομένα, το MPEG επιτυγχάνει άριστη ποιότητα video με πολύ μικρότερο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων.

Με την κωδικοποίηση MPEG ένας δίσκος DVD μιας όψης και μιας επιφάνειας (4.7Gbytes) μπορεί να αποθηκεύσει video και ήχο διάρκειας 2 ωρών και δεκατριών λεπτών, ενώ περισσεύει χώρος για στερεοφωνικό ήχο σε τρεις γλώσσες και υπότιτλους σε τέσσερις διαφορετικές γλώσσες. Η σύνδεση του οδηγού DVD με τη μητρική πλακέτα μπορεί να γίνει όπως η σύνδεση ενός οδηγού CD-ROM. Οι οδηγοί περιλαμβάνουν υποδοχές βύσματος για σύνδεση με την κάρτα ήχου, προκειμένου να μπορούμε να ακούμε μουσική από ακουστικά ή ηχεία. Οι οδηγοί DVD είναι συμβατοί με τους δίσκους CD-ROM, με την έννοια ότι μπορούν να διαβάζουν δίσκους CD-ROM και CD-Audio.

Πρόσφατα στην αγορά εμφανίστηκαν εγγράψιμοι DVD δύο ειδών:

- Δίσκοι που γράφονται μία φορά (DVD-R)
- Δίσκοι που μπορούν να γραφούν περισσότερες από μια φορές. Στην κατηγορία αυτή εμπίπτει η τεχνολογία DVD-RW.

¹ MPEG: ακρωνύμιο του moving pictures experts group, ένα πρότυπο που έχει στόχο να μειώσει την ποσότητα πληροφοριών που απαιτούνται για την περιγραφή πληροφορίας video.

4.3.6 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας οπτικών δίσκων είναι:

- Ο χρόνος που απαιτείται για την προσπέλαση των δεδομένων στο δίσκο και ο ρυθμός (ταχύτητα) μεταφοράς δεδομένων.
- Η χωρητικότητα του δίσκου.

Χρόνος προσπέλασης και ρυθμός μεταφοράς δεδομένων

Ο ρυθμός ή ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων είναι ένα μέγεθος που καθορίζει πόσα δεδομένα μπορεί να διαβάσει στη μονάδα του χρόνου η συσκευή οδήγησης από μια συνεχόμενη περιοχή του δίσκου (και να μεταφέρει στον υπολογιστή). Το μέγεθος αυτό μετράται σε χιλιάδες bytes το δευτερόλεπτο (Kbytes/sec).

Οι προδιαγραφές του συμπαγούς δίσκου υποδεικνύουν ότι ο ρυθμός μεταφοράς είναι 75 blocks πληροφορίας το δευτερόλεπτο. Όπως γνωρίζουμε, σε ένα CD δεδομένων κάθε block πληροφορίας αποτελείται από 2048 bytes (2Kbytes) δεδομένων. Έτσι, ο ρυθμός μεταφοράς είναι ίσος με 150Kbytes/sec. Οι συσκευές οδήγησης που συμμορφώνονται στην προδιαγραφή αυτή ονομάζονται συσκευές απλής ταχύτητας (single speed, 1x).

Στους δίσκους που περιέχουν δεδομένα η πληροφορία μπορεί να διαβαστεί πιο γρήγορα από την ταχύτητα αυτή (σε αντίθεση με τα CD ήχου, στα οποία η ανάγνωση πρέπει να γίνεται με την ταχύτητα με την οποία αναπαράγεται η μουσική). Για να γίνει αυτό, ο οδηγός περιστρέφεται πιο γρήγορα. Σήμερα, υπάρχουν πολλές διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής (και επομένως ρυθμοί μεταφοράς δεδομένων). Οι οδηγοί αυτοί ονομάζονται διπλής ταχύτητας (double speed, 2x), τριπλής ταχύτητας (triple speed, 3x) κ.λπ. Οι ταχύτητες αυτές είναι πολλαπλάσιες της βασικής προδιαγραφής.

Ο χρόνος προσπέλασης στον οπτικό δίσκο μετράται όπως και στο μαγνητικό δίσκο. Έτσι, ο χρόνος προσπέλασης είναι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της χρονικής στιγμής που η συσκευή οδήγησης λαμβάνει την εντολή ανάγνωσης των δεδομένων, μέχρι τη στιγμή που διαβάζει τα δεδομένα. Ο χρόνος αυτός μετράται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου.

Στην πραγματικότητα, ο χρόνος προσπέλασης εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το πού ακριβώς βρίσκεται η πληροφορία στο δίσκο. Ο χρόνος προσπέλασης που δίνουν οι κατασκευαστές για τις συσκευές τους είναι ένας μέσος όρος πολλών τυχαίων αναζητήσεων.

Ο χρόνος προσπέλασης στον οπτικό δίσκο είναι αρκετά μεγαλύτερος από ό,τι στο σκληρό δίσκο, κυρίως επειδή ο σκληρός δίσκος αποτελείται από περισσότερες από μια επιφάνειες, καθεμιά από τις οποίες έχει δική της κεφαλή ανάγνωσης και έτσι η πληροφορία διαβάζεται παράλληλα από

πολλές κεφαλές. Αντιθέτως, ο οπτικός δίσκος αποτελείται από μια επιφάνεια και μια συσκευή ανάγνωσης, η οποία πρέπει να διατρέχει όλη την επιφάνειά του.

Οι χρόνοι προσπέλασης μειώνονται όσο αυξάνονται οι ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Στον επόμενο πίνακα φαίνονται για τις διάφορες ταχύτητες περιστροφής των συσκευών οδήγησης ο χρόνος προσπέλασης και ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων.

ταχύτητα συσκευής οδήγησης	χρόνος προσπέλασης (ms)	ρυθμός μεταφοράς δεδομένων (Kbytes/sec)
single speed (1x)	400	150
double speed (2x)	300	300
triple speed (3x)	200	450
quad speed (4x)	150	600
six speed (6x)	150	900
eight speed (8x)	100	1200
ten speed (10x)	100	1500
twelve speed (12x)	100	1800
sixteen speed (16x)	90	2400
eighteen speed (18x)	90	2700
twenty-four speed (24x)	90	3600
thirty-two speed (32x)	85	4800

Πίνακας 4.2 Χρόνος προσπέλασης και ρυθμός μεταφοράς δεδομένων στους οδηγούς ανάγνωσης CD

Στο DVD ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι 1.3M/sec. Ο χρόνος προσπέλασης είναι 150-200ms και η περιστροφή του δίσκου γίνεται τρεις φορές γρηγορότερα από εκείνη των CD-ROM απλής ταχύτητας.

Χωρητικότητα δίσκου

Στους οπτικούς δίσκους οι έννοιες της χωρητικότητας και του ρυθμού μεταφοράς δεδομένων είναι συνδεδεμένες.

Οι προδιαγραφές του CD ήχου καθορίζουν ότι ένα CD περιέχει 74 λεπτά ήχου και ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι 75 blocks (μουσικής) πληροφορίας το δευτερόλεπτο. Σε ένα CD που περιέχει δεδομένα, ένα block δεδομένων περιέχει 2048 bytes (2Kbytes), επομένως ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι 150Kbytes/sec. Έτσι, σε 74 λεπτά μπορεί να μεταδοθεί συνολική πληροφορία περίπου 666000 Kbytes, δηλαδή 635. Mbytes δεδομένων, που είναι και η χωρητικότητα ενός CD δεδομένων.

Όπως αναφέραμε, η χωρητικότητα των δίσκων DVD είναι πολύ μεγαλύτερη και ξεκινάει από τα 4,7 Gb για να φτάσει (σε δίσκους με δύο όψεις και δύο επιφάνειες) στα 17 Gb.;

Ορολογία

- Οπτικοί Δίσκοι (Compact Disks)
- Εγγράψιμοι οπτικοί δίσκοι (CD-Recordable - CD-R)
- Επανεγγράψιμοι οπτικοί δίσκοι (CD-ReWritable - CD-RW)
- Ψηφιακοί δίσκοι video (Digital Versatile Disk - DVD)

Ερωτήσεις

1. Πώς αναπαρίστανται οι δυαδικές πληροφορίες (bits) με pits και lands;
2. Περιγράψτε τη λειτουργία της ανάγνωσης σε ένα οπτικό δίσκο.
3. Ποιες είναι οι κυριότερες τεχνολογίες οπτικών δίσκων;
4. Γιατί η χωρητικότητα ενός DVD είναι μεγαλύτερη από εκείνη ενός CD;
5. Ποια είναι τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά των οπτικών δίσκων;
6. Ποιες είναι οι τιμές των μεγεθών αυτών για τις συσκευές οδήγησης CD απλής ταχύτητας;

Δραστηριότητες

1. Επίδειξη οδηγού οπτικού δίσκου. Εντοπίστε την υποδοχή βύσματος για τα ηχεία/ακουστικά, το ρυθμιστή έντασης καθώς και τις υποδοχές για τη σύνδεση της συσκευής με τον υπολογιστή (δεδομένων και τροφοδοσίας).
2. Να κάνετε την ολοκληρωμένη εγκατάσταση μιας συσκευής οδήγησης οπτικού δίσκου. Για τη δραστηριότητα αυτή μπορεί κανείς να αναφερθεί στην παράγραφο 6.5 και 6.6 του Κεφαλαίου 6 του βιβλίου.

4.4 Ταινίες

Όταν ολοκληρώσεις την ενότητα αυτή θα μπορείς να:

- δικαιολογείς τη χρησιμότητα των οδηγών παραγωγής αντιγράφων ασφαλείας
- περιγράφεις τις προδιαγραφές ταινιών που χρησιμοποιούνται στην πράξη
- απαριθμείς τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά των οδηγών ταινίας

4.4.1 Αντίγραφα ασφαλείας

Οι πληροφορίες που βρίσκονται αποθηκευμένες στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή είναι δυνατό να καταστραφούν. Μερικές από τις πιο συχνές αιτίες στις οποίες μπορεί να οφείλεται κάτι τέτοιο είναι οι ακόλουθες:

- Απτόμετες διακυμάνσεις στην τάση που τροφοδοτεί τον υπολογιστή
- Κατά λάθος εγγραφή πάνω σε ένα αρχείο
- Καταστροφή του δίσκου
- Φυσική καταστροφή (φωτιά, πλημμύρα, κλοπή)
- Επίδραση κάποιου ιού

Για τους παραπάνω λόγους η ύπαρξη αντιγράφων ασφαλείας (backup) είναι ιδιαίτερα σημαντική. Συχνά όμως οι χρήστες την αμελούν. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η διαδικασία παραγωγής των αντιγράφων είναι ιδιαίτερα επίπονη, αν ο υπολογιστής δεν είναι εφοδιασμένος με κατάλληλες συσκευές. Για παράδειγμα, για να παράγουμε αντίγραφα ασφαλείας για ένα δίσκο 1Gbyte, χρειαζόμαστε 700 δισκέτες υψηλής πυκνότητας (1,4Mbyte).

Οι οδηγοί ταινιών είναι ένας απλός και αποδοτικός τρόπος για την παραγωγή αντιγράφων ασφαλείας. Με ένα οδηγό ταινίας εισάγουμε μια ταινία στον οδηγό, χρησιμοποιούμε το λογισμικό παραγωγής αντιγράφων ασφαλείας, επιλέγουμε τους οδηγούς ή τα αρχεία για τα οποία θέλουμε να δημιουργήσουμε αντίγραφα ασφαλείας και το λογισμικό πραγματοποιεί την αντιγραφή. Αργότερα, όταν θελήσουμε να ανακτήσουμε τα αρχεία, εισάγουμε την ταινία στον οδηγό, ξεκινάμε το πρόγραμμα και επιλέγουμε τα αρχεία που θέλουμε να ανακτήσουμε.

Εκτός από την απώλεια δεδομένων, οι ταινίες χρησιμοποιούνται και στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Όταν γεμίσει ο δίσκος. Στην περίπτωση αυτή μπορούμε να πάρουμε αντίγραφα κάποιων αρχείων, τα οποία χρησιμοποιούμε πιο σπάνια και τα οποία διαγράφουμε από το δίσκο προκειμένου να ελευθερώσουμε χώρο.
- Για να μεταφέρουμε δεδομένα μεταξύ υπολογιστών. Στην περίπτωση

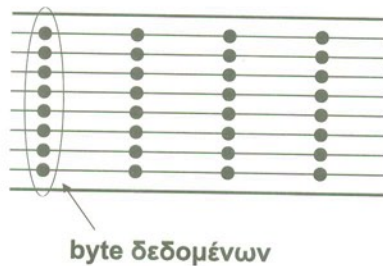
αυτή μπορούμε να πάρουμε αντίγραφα ασφαλείας από τον ένα υπολογιστή και να τα 'ανακτήσουμε' στον άλλο.

Τα κυριότερα τεχνικά χαρακτηριστικά των οδηγών ταινίας είναι:

- Τυποποιημένες προδιαγραφές (standards) της αγοράς
- Χωρητικότητα
- Τρόπος επικοινωνίας με τον υπολογιστή

4.4.2 Κασέτες ταινιών

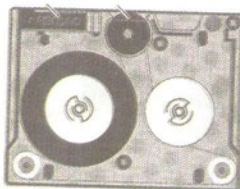
Η ταινία είναι ένα φιλμ καλυμμένο με μια μαγνητική επίστρωση, στην οποία γίνεται η εγγραφή ψηφιακής πληροφορίας. Η ταινία χωρίζεται σε παράλληλες περιοχές, σε καθεμιά από τις οποίες μπορεί να εγγραφεί ένα byte δεδομένων, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.19.



Σχήμα 4.19 Εγγραφή πληροφοριών σε ταινία

Οι ταινίες χρησιμοποιούνται ως αποθηκευτικό μέσο από τα πρώτα χρόνια της εμφάνισης των υπολογιστών. Αρχικά τυλίγονταν γύρω από καρούλια. Έτσι όμως δεν ήταν καλά προστατευμένες και ήταν εύκολο να χαλάσουν και να χαθούν τα δεδομένα που ήταν αποθηκευμένα σε αυτές.

Το 1972, δέκα χρόνια πριν την εμφάνιση των πρώτων προσωπικών υπολογιστών, η εταιρεία 3M εισήγαγε την πρώτη κασέτα (tape cartridge). Μέσα σε αυτή, η ταινία γυρίζει σε δύο καρούλια και μετακινείται από το ένα καρούλι στο άλλο κατά τη διάρκεια εγγραφής ή ανάγνωσης, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ανάγκη για χρήση τέτοιων κασετών αυξήθηκε γρήγορα, χάρη στην αξιοπιστία τους, ενώ παράλληλα ταινίες άρχισαν να τις κατασκευάζουν και άλλες εταιρείες.



Σχήμα 4.20 Κασέτα

Το πρόβλημα των ταινιών της εποχής εκείνης ήταν η έλλειψη προδιαγραφών, στις οποίες θα υπάκουαν οι κατασκευαστές τους. Έτσι, οι κασέτες που γράφονταν στον οδηγό ενός κατασκευαστή δεν μπορούσαν να διαβαστούν από τον οδηγό άλλου. Σιγά σιγά, καθώς άλλαζε ο τρόπος με τον οποίο οι κατασκευαστές κωδικοποιούσαν δεδομένα στις κασέτες, αν κάποιο μοντέλο σταματούσε να κατασκευάζεται, τα δεδομένα που είχαν γραφτεί δεν μπορούσαν να διαβαστούν από μια συσκευή οδήγησης νεότερης τεχνολογίας. Όπως συμβαίνει συνήθως, η κινητήρια δύναμη για τη θέσπιση προδιαγραφών ήταν οι απαιτήσεις των καταναλωτών. Ως απάντηση σε αυτή την απαίτηση δημιουργήθηκαν οι προδιαγραφές ταινιών. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες είναι οι ακόλουθες:

- Οι κασέτες τετάρτου ίντσας (quarter-inch cartridge, qic),
- Οι ταινίες tranan
- Οι ταινίες helican scan.

4.4.3 Προδιαγραφές QIC

Η κασέτα ταινίας τετάρτου ίντσας (quarter-inch cartridge, QIC) έχει διαστάσεις 15.24cm (6") πλάτος, 10.16 cm (4") ύψος και 1.59cm (5/8") μήκος, είναι δηλαδή λίγο μικρότερη από μια κασέτα VHS.

Το σημαντικότερο μειονέκτημά της είναι ότι είναι δύσκολο οι αντίστοιχοι οδηγοί να τοποθετηθούν στις φατνίες των 5½ ιντσών που υπάρχουν στους προσωπικούς υπολογιστές. Για το λόγο αυτό, οι περισσότερες συσκευές οδήγησης κασετών QIC συνδέονται εξωτερικά στον υπολογιστή. Προκειμένου να καλυφθεί η ανάγκη για συστήματα QIC μικρότερου μεγέθους, δημιουργήθηκε η κασέτα QIC μικρού μεγέθους (minicartridge). Οι διαστάσεις του minicartridge είναι 8.26 cm (3,25") πλάτος, 6.35 cm (2,5") ύψος και 1.59 cm (5/8") βάθος, περίπου ίσες με εκείνες των κασετών ήχου.

Για να διακρίνονται τα δύο αυτά μεγέθη κασετών, χρησιμοποιούνται δυο γράμματα στο τέλος του αριθμού προδιαγραφής QIC, που δείχνουν αν η κασέτα ανήκει στο μεγάλο ή μικρό μέγεθος. Έτσι, τα γράμματα DC (Data Cartridge) δείχνουν ότι πρόκειται για κασέτα 4"(6"(5/8", ενώ τα γράμματα MC (Mini Cartridge) χρησιμοποιούνται για τα minicartridges.

Οι κασέτες των προδιαγραφών QIC χρησιμοποιούν ως μαγνητικό μέσο κυρίως οξειδία του σιδήρου. Τα δεδομένα κωδικοποιούνται όπως και στο σκληρό δίσκο.

Ο πίνακας 4.3 δείχνει για κάποιους τύπους ταινιών QIC τη χωρητικότητα και την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων.

Κωδικός QIC	Χωρητικότητα	Ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων (Mbytes ανά λεπτό)
QIC-3020-MC	255 Mbytes	9
QIC-3210-MC	2,7 Gbytes	30
QIC-525-DC	320 Mbytes	12
QIC-2GB-DC	2 Gbytes	18
QIC-5GB-DC	5 Gbytes	18
QIC-5210-DC	25 Gbytes	120

Πίνακας 4.3 Προδιαγραφές QIC

4.4.4 Προδιαγραφές Travan

Στα τέλη του 1994 η εταιρεία 3M παρουσίασε μια νέα τεχνολογία ταινιών η οποία επιτρέπει υψηλότερη πυκνότητα αποθήκευσης, με το όνομα Travan. Μέχρι σήμερα έχουν προταθεί τέσσερις προδιαγραφές Travan, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οποίων φαίνονται στον πίνακα 4.4.

Προδιαγραφή	Χωρητικότητα	Ρυθμός μεταφοράς δεδομένων (Kbytes/sec)
TR-1	400 Mbytes	62,5
TR-2	800 Mbytes	62,5-125
TR-3	1.6 Gbytes	125-250
TR-4	4 Gbytes	567

Πίνακας 4.4 Προδιαγραφές ταινιών Travan

4.4.5 Τεχνολογία εγγραφής Helican scan

Το πρόβλημα με τις ταινίες Travan ήταν ο χαμηλός ρυθμός μεταφοράς δεδομένων. Για το λόγο αυτό, αναπτύχθηκε μια νέα τεχνολογία εγγραφής (και ανάγνωσης) των δεδομένων, με το όνομα helican scan. Στην τεχνολογία αυτή η πληροφορία εγγράφεται σε όλη την επιφάνεια της ταινίας (σε αντίθεση με τις άλλες τεχνολογίες, στις οποίες οι περιοχές δεδομένων χωρίζονται από κενές περιοχές). Η χρήση όλης της επιφάνειας της ταινίας επιτρέπει μεγαλύτερες χωρητικότητες από ό,τι οι υπόλοιπες ταινίες. Το μειονέκτημα της τεχνολογίας αυτής είναι το υψηλό κόστος των συσκευών οδήγησης. Υπάρχουν δύο είδη ταινιών που βασίζονται στην τεχνολογία helican scan, οι ταινίες 4mm (DAT) και οι ταινίες 8mm.

Η τεχνολογία DAT (Digital Audio Tape) μοιάζει πολύ με εκείνη που χρησιμοποιείται στην ηχογράφηση και κωδικοποίηση της μουσικής στα CD.

Οι ταινίες 8mm είναι εξωτερικά ίδιες με εκείνες που χρησιμοποιούνται στις συσκευές video. Ο μαγνητικός μηχανισμός όμως δεν είναι ο ίδιος. Ο

επόμενος πίνακας δίνει τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ταινιών DAT και 8mm.

Ταινία	Χωρητικότητα	Ρυθμός μεταφοράς δεδομένων
DAT	2 Gbytes	10 Mbytes/λεπτό
8mm	14 Gbytes	6 Mbytes/sec

Πίνακας 4.5 Προδιαγραφές ταινιών DAT και 8mm

4.4.6 DLT

Οι ταινίες DLT (Digital Linear Tape) διαθέτουν υψηλή ταχύτητα, χωρητικότητα και αξιοπιστία. Η τεχνολογία DLT προτάθηκε από την εταιρεία Digital Equipment Corporation το 1991, αλλά αγοράστηκε από την εταιρεία Quantum στα τέλη του 1994.

Οι ταινίες DLT έχουν χωρητικότητα 35Gbytes και ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι 5-10 Mbytes/sec, δηλαδή περίπου ίσος με εκείνον των ταινιών 8mm. Ακόμη, η τεχνολογία με την οποία διαβάζεται/γράφεται η ταινία είναι διαφορετική από εκείνη των ταινιών helican scan, γι' αυτό οι ταινίες DLT έχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής.

Ορολογία

- κασέτα ταινίας (tape cartridge)
- ταινία (tape)

Ερωτήσεις

1. Ποια η χρησιμότητα παραγωγής αντιγράφων ασφαλείας;
2. Ποια είδη (προδιαγραφές) ταινιών χρησιμοποιούνται στην πράξη;
3. Ποια μεγέθη ταινιών QIC γνωρίζετε;

Δραστηριότητες

1. Επίδειξη οδηγού ταινίας
Η επίδειξη μπορεί να γίνει εξωτερικά, στην περίπτωση που στο σχολικό εργαστήριο υπάρχει οδηγός ταινίας.
Σύνδεση οδηγού ταινίας.
2. Η εγκατάσταση οδηγού ταινίας γίνεται παρόμοια με την εγκατάσταση του οδηγού σκληρού δίσκου.

4.5 Άλλα Μέσα Αποθήκευσης

Όταν ολοκληρώσεις την ενότητα αυτή θα μπορείς να:

- απαριθμείς τα σημαντικότερα μεταφερόμενα μέσα
- απαριθμείς τα χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα οποία μπορεί κανείς να αποφασίσει για την αγορά ενός οδηγού μεταφερόμενου μέσου

4.5.1 Άλλα Μέσα Αποθήκευσης

Όταν μιλάμε για μέσα αποθήκευσης, συνήθως αναφερόμαστε σε δισκέτες, σκληρούς δίσκους, ταινίες και οπτικούς δίσκους. Όμως, οι κατασκευαστές ψάχνουν συνεχώς τρόπους να δώσουν καλύτερες και πιο γρήγορες λύσεις αποθήκευσης και να αποθηκεύουν όλο και περισσότερα δεδομένα σε όλο και πιο μικρά μέσα. Έτσι, η βιομηχανία των προσωπικών υπολογιστών έχει παρουσιάσει ένα πλήθος συσκευών οδήγησης, οι οποίες διαβάζουν και γράφουν μαγνητικά ή οπτικά μέσα, αλλά δεν είναι συμβατές μεταξύ τους. Οι πιο γνωστές εταιρείες στο χώρο αυτών των συσκευών είναι η Imation (μια εταιρεία θυγατρική της 3M), η Imomega και η Syquest. Στη βιβλιογραφία τα μέσα αυτά αναφέρονται με τον όρο μεταφερόμενα μέσα (removable media).

4.5.2 Μεταφερόμενα Μέσα

Τα μεταφερόμενα μέσα χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση δεδομένων ή προγραμμάτων παρόμοια με τις δισκέτες. Ακόμη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αντιγράφων ασφαλείας (backup) (συνήθως όμως για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ταινίες, επειδή το κόστος τους είναι χαμηλότερο).

Τα μεταφερόμενα μέσα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα μαγνητικά και τα μαγνητο-οπτικά (magneto-optical). Στα μαγνητο-οπτικά μέσα η πληροφορία αποθηκεύεται χρησιμοποιώντας μια τεχνολογία που συνδυάζει στοιχεία από τη μαγνητική τεχνολογία και την τεχνολογία laser.

Οι συσκευές οδήγησης των μαγνητικών μέσων είναι πιο γρήγορες και πιο φθηνές από τις αντίστοιχες συσκευές των μαγνητο-οπτικών δίσκων. Από την άλλη μεριά όμως, το κόστος των μαγνητο-οπτικών δίσκων είναι σημαντικά μικρότερο από το κόστος των μαγνητικών δίσκων. Έτσι, όσο μεγαλώνει η ποσότητα των δεδομένων που θέλουμε να αποθηκεύσουμε τόσο μειώνεται το κόστος χρήσης των μαγνητο-οπτικών μέσων.

Τα πιο γνωστά μεταφερόμενα μέσα είναι:

- Η δισκέτα LS-120
- Οι δίσκοι της εταιρείας Syquest
- Οι δίσκοι Zip και Jaz της εταιρείας Imomega

LS-120

Η συσκευή οδήγησης LS-120 αναπτύχθηκε από τις εταιρείες Imation, Matsushita-Kotabuki Industries Ltd και Optical technology και πήρε το όνομά της από το μηχανισμό ο οποίος χρησιμοποιείται (Laser Servo, LS) για την ανάγνωση και εγγραφή των δεδομένων.

Η τεχνολογία LS-120 τοποθετεί τροχιές οπτικής αναφοράς στο δίσκο, οι οποίες διαβάζονται και γράφονται με τη βοήθεια ενός συστήματος laser. Το σύστημα αυτό τοποθετεί με ακρίβεια την κεφαλή πάνω από τις τροχιές, επιτρέποντας μεγαλύτερη πυκνότητα. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει ο οδηγός LS-120 είναι τα ακόλουθα:

- Μπορεί να διαβάζει/γράφει τις κλασικές δισκέτες με ταχύτητα τρεις φορές μεγαλύτερη από αυτή των τυπικών οδηγών δισκετών.
- Μπορεί να αποθηκεύει 120Mbytes δεδομένων με ταχύτητα ανάγνωσης-εγγραφής πέντε φορές μεγαλύτερη από αυτή των οδηγών εύκαμπτων δίσκων
- Χρησιμοποιεί τη διεπαφή IDE, η οποία υπάρχει στη συντριπτική πλειοψηφία των συστημάτων.
- Η πλειοψηφία των υπολογιστών υποστηρίζουν τις συσκευές οδήγησης LS-120 στο BIOS, γεγονός που σημαίνει ότι η εγκατάστασή του είναι πολύ εύκολη.

Για τους λόγους αυτούς, οι συσκευές οδήγησης LS-120 είναι πιθανό στο μέλλον να αντικαταστήσουν τους οδηγούς εύκαμπτων δίσκων.

Zip

Ο οδηγός Zip της εταιρείας Imation μπορεί να αποθηκεύει μέχρι 100Mbytes σε μια δισκέτα μεγέθους 3½", αρκετά παχύτερη από τις δισκέτες 3½". Ο οδηγός Zip περιλαμβάνεται σε πολλούς προσωπικούς υπολογιστές, όμως δε συμπεριλαμβάνεται υποστήριξη για τους οδηγούς αυτούς στο BIOS. Επομένως, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συσκευή εκκίνησης (boot device).

Syquest

Ο οδηγός της εταιρείας Syquest χρησιμοποιεί μια δισκέτα 5¼" ή 3½", μέσα στην οποία περιέχεται ένας δίσκος (platter). Στην αγορά μπορεί να βρει κανείς εσωτερικούς και εξωτερικούς οδηγούς. Η χωρητικότητα των δισκετών αυτών είναι 235 Mbytes.

Jaz

Ο οδηγός Jaz κατασκευάζεται από την εταιρεία Imation. Είναι όμοιος (φυσικά και λειτουργικά) με τους οδηγούς της Syquest και οι αντίστοιχοι δίσκοι έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα (2Gbytes).

Sparq

Οι οδηγοί Sparq και Syjet προσφέρονται από την εταιρεία Syquest και αποτελούν μια εναλλακτική λύση χαμηλού κόστους σε σύγκριση με τεχνολογίες, όπως η Jaz.

Ο οδηγός διατίθεται σε εσωτερική έκδοση (IDE) και εξωτερική (παράλληλη). Η ταχύτητα της εξωτερικής έκδοσης περιορίζεται από την ταχύτητα της παράλληλης θύρας. Στην έκδοση IDE όμως ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων είναι υψηλότερος από τους περισσότερους ανταγωνιστικούς δίσκους.

4.5.3 Σύγκριση των οδηγών μεταφερόμενων μέσων

Στην αγορά υπάρχουν αρκετές εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες είναι (δυστυχώς) εντελώς ασύμβατες μεταξύ τους. Προκειμένου να ανταλλάξει κανείς αρχεία με έναν άλλο υπολογιστή, πρέπει οι δύο υπολογιστές να έχουν τον ίδιο οδηγό. Αυτός είναι και ο λόγος που οι εξωτερικές εκδόσεις των συσκευών αυτών είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς. Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που πρέπει να λάβει κανείς υπόψη του στην αγορά μιας τέτοιας συσκευής είναι:

- Το κόστος του μέσου αποθήκευσης (ανά Mbyte)
- Ο χρόνος προσπέλασης
- Η συμβατότητα και η δυνατότητα μεταφοράς

Ο πίνακας 4.6 δείχνει για τους οδηγούς που αναφέραμε τον τρόπο σύνδεσης στον υπολογιστή, τη χωρητικότητα του μέσου αποθήκευσης, το χρόνο προσπέλασης και το ρυθμό μεταφοράς δεδομένων.

Συσκευή	Σύνδεση	Χωρητικότητα	Χρόνος προσπέλασης (ms)	Ρυθμός μεταφοράς (MB/sec)
Iomega Zip	parallel, IDE, SCSI, USB	100 M	29	1,4
Iomega Jaz	SCSI	2 G	12	5,4
LS-120	internal	120 M	70	4,0
Syquest 235	parallel SCSI/IDE	235 M	13,5	1,25 2,4
Syquest Syjet	SCSI, IDE	1,5 G	12	5,3
Syquest SparQ	IDE parallel	1 G 1 G	12 12	6,9 1,25

Πίνακας 4.6 Οδηγοί Μεταφερόμενων Μέσων

Ερωτήσεις

1. Τι εννοούμε με τον όρο 'μεταφερόμενα μέσα';
2. Ποια μεταφερόμενα μέσα γνωρίζεις;
3. Ποια είναι τα κυριότερα χαρακτηριστικά ως προς τα οποία αξιολογούμε ένα οδηγό μεταφερόμενου μέσου;