

Οπτικά Μέσα Αποθήκευσης

Οπτικοί Δίσκοι

- Οι *οπτικοί δίσκοι* (Compact Disk) είναι τα τελευταία χρόνια το πιο διαδεδομένο μέσο αποθήκευσης μεγάλου όγκου ψηφιακών δεδομένων, ειδικά για εφαρμογές πολυμέσων. Οι συσκευές ανάγνωσης οπτικών δίσκων βασίζονται στην ανάκλαση μιας φωτεινής δέσμης laser πάνω στην επιφάνεια του δίσκου. Το υλικό κατασκευής τους ποικίλλει ανάλογα με την τεχνολογία ανάγνωσης και εγγραφής. Το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής τους λόγω του προστατευτικού στρώματος πλαστικού που τους περιβάλλει. Οι πιο διαδεδομένες κατηγορίες οπτικών δίσκων είναι οι εξής:

- **CD-ROM:** Μουσικά CD (CD-Audio) και CD δεδομένων (CD-Data)
- **Εγγράψιμα CD** (CD-Recordable ή WORM-Write Once Read Many)
- **Επανεγγράψιμα CD** (CD-RW Rewritable ή CD-Erasable)
- **DVD** (Digital Versatile Disks)

- Χάρη στο οπτικό σύστημα σάρωσης, δεν υπάρχει τριβή ανάμεσα στο σύστημα ανάγνωσης και το δίσκο, με αποτέλεσμα να μη φθείρεται ο δίσκος, όσο συχνά κι αν χρησιμοποιείται. Πρέπει ωστόσο να είμαστε προσεκτικοί στη χρήση των οπτικών δίσκων, καθώς γρατσουνιές και σκόνη μπορούν να διακόψουν ή να εμποδίσουν τη δέσμη φωτός με αποτέλεσμα κάποιο τμήμα των δεδομένων να υπερπηδηθεί ή και να χαθεί.

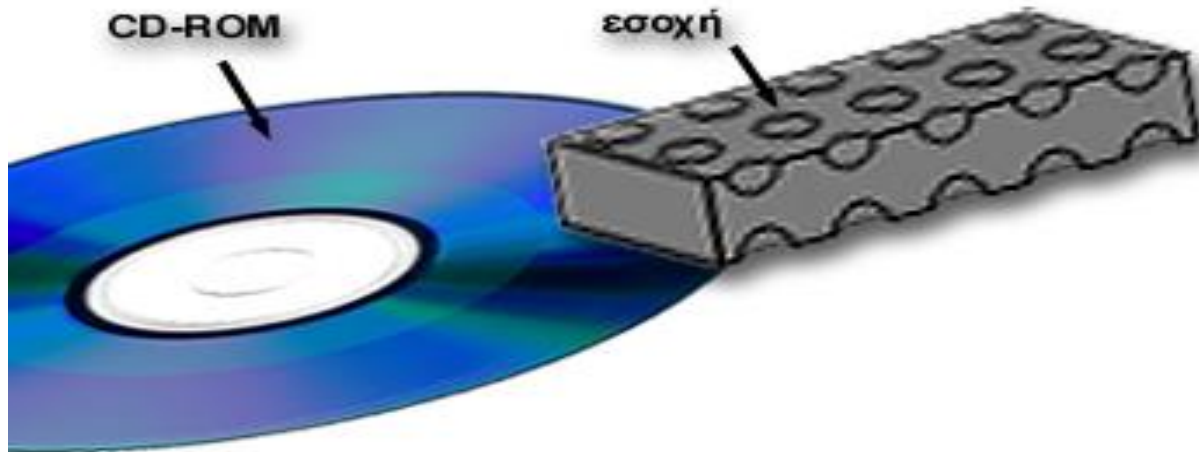
- Τέτοια προβλήματα μπορούν να λυθούν αν κατά την εγγραφή προστεθεί ένας «κώδικας διόρθωσης λαθών» (CIRC) που αυτόματα αναπληρώνει κάθε χαμένη ή αλλοιωμένη πληροφορία κάνοντας μια σειρά από μαθηματικούς υπολογισμούς. Χωρίς αυτόν τον κώδικα διόρθωσης λαθών δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει αξιόπιστα ο οπτικός δίσκος καθώς και η παραμικρή δόνηση του δαπέδου θα μπορούσε να επιφέρει ακουστικές ή οπτικές διαταραχές

Για να είναι ο ρυθμός ανάγνωσης δεδομένων σταθερός, ο δίσκος στρέφεται με μεταβλητή γωνιακή ταχύτητα (ρυθμός περιστροφής) : μικρότερη αν η δέσμη laser προσπίπει κοντά στο κέντρο του δίσκου και μεγαλύτερη όταν προσπίπει κοντά στην περιφέρεια του δίσκου. Τα δεδομένα είναι γραμμένα σε σπειροειδείς τροχιές· έτσι, όσο πιο κοντά βρισκόμαστε στο κέντρο του δίσκου τόσο πιο μικρό είναι το μήκος της τροχιάς και επομένως τόσο λιγότερα τα αποθηκευμένα δεδομένα.

- Συνεπώς ο ρυθμός περιστροφής όταν γίνεται ανάγνωση

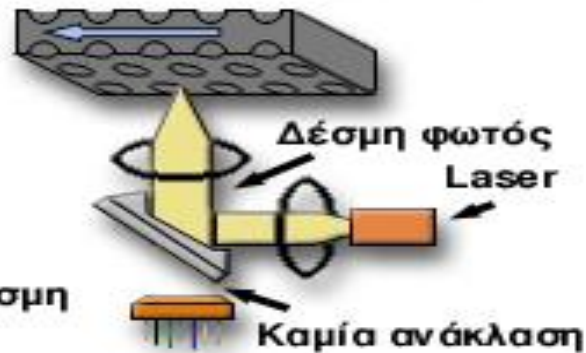
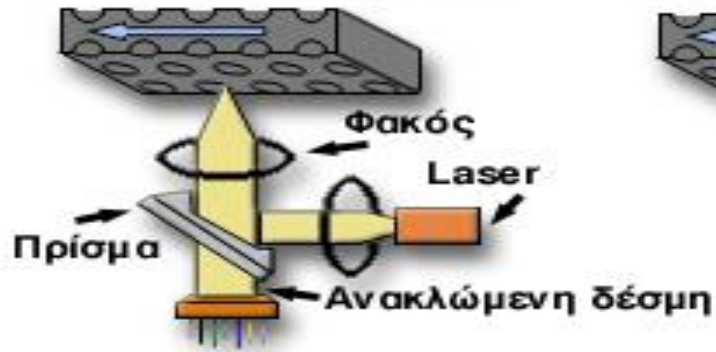
κοντά στο κέντρο του δίσκου είναι μικρός. Όταν η δέσμη laser προσπίπει σε μία τροχιά κοντά στην περιφέρεια, ο ρυθμός περιστροφής είναι μεγαλύτερος. Έτσι ο ρυθμός ανάγνωσης είναι σε κάθε περίπτωση σταθερός. Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής κυμαίνεται από 268 ως 568 κύκλους το λεπτό, δίνοντας μια σταθερή γραμμική ταχύτητα 1,2-1,4 m/sec.

CD-ROM



Ανάγνωση του bit 1: η δέσμη φωτός ανακλάται πάνω στην επιφάνεια.

Ανάγνωση του bit 0: η δέσμη φωτός πέφτει πάνω σε εσοχή και δεν ανακλάται.



CD-ROM

- Ο πιο διαδεδομένος τύπος οπτικών δίσκων που ξεκίνησε από το χώρο της ψηφιακής μουσικής είναι τα CD-ROM. Ο δίσκος αυτός έχει διάμετρο 120 mm. Τα δεδομένα είναι γραμμένα πάνω σε ένα ειδικό στρώμα αλουμινίου, καλυμμένο από διαδοχικές προστατευτικές στρώσεις πλαστικού. Πάνω στο αλουμινένιο στρώμα σχηματίζονται *κοιλότητες ή εσοχές (pits)* και λείες επιφάνειες.

- Η δέσμη ανάγνωσης πέφτει πάνω στο αλουμινένιο στρώμα. Αν πέσει επάνω σε εσοχή, τότε διαθλάται, και η ισχύς της ακτινοβολίας που ανακλάται προς τα πίσω είναι πολύ μικρότερη από την προσπίπτουσα. Ο αισθητήρας της ανακλώμενης δέσμης αναγνωρίζει τη μείωση της ισχύος και αντιστοιχίζει σε αυτήν το 0. Αν η δέσμη ανάγνωσης είχε πέσει σε λεία επιφάνεια και είχε ανακλαστεί πλήρως, τότε θα αντιστοιχίζε σε αυτήν το 1. Επομένως οι εσοχές αντιστοιχούν στο 0 και οι λείες επιφάνειες στο 1

- Υπάρχουν 2 κατηγορίες CD ανάλογα με το αν περιέχουν μουσική (CD-DA - Digital Audio) ή ψηφιακά δεδομένα (CDData). Και στις δύο περιπτώσεις ο δίσκος διαιρείται σε 333.000 τομείς των 2352 bytes

CD δεδομένων

- Στα **CD δεδομένων** τα 2048 bytes από κάθε τομέα χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση δεδομένων και τα υπόλοιπα είναι για τον καθορισμό της αρχής ή του τέλους του τομέα, την αρίθμησή του, καθώς και κώδικες διόρθωσης λαθών. Η συνολική τους χωρητικότητα φτάνει τα 650 MB.

Μουσικά CD

- Στα **μουσικά CD**, ο ήχος είναι αποθηκευμένος σε παλμοκωδική διαμόρφωση (PCM), με συχνότητα δειγματοληψίας 44,1 KHz και 2 κανάλια ήχου, με δείγματα των 16 bits (δηλαδή αποθηκεύονται 176.400 bytes για κάθε δευτερόλεπτο μουσικής, που αντιστοιχούν σε 75 τομείς). Στα CD αυτά χρησιμοποιούνται όλα τα bytes του κάθε τομέα για την αποθήκευση του ήχου και δεν υπάρχουν αριθμήσεις τομέων κλπ. Τα τραγούδια γράφονται συνεχόμενα, με ένα μικρό διάκενο μεταξύ τους για να το ανιχνεύει η μονάδα ανάγνωσης. Είναι φανερό λοιπόν ότι η συνολική χωρητικότητα των CD που αποθηκεύουν ήχο είναι μεγαλύτερη από τα 650 MB, καθώς χρησιμοποιούνται όλα τα bytes κάθε τομέα. Στα μουσικά CD ο συνολικός διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος είναι 74 λεπτά.

Εγγράψιμα CD (CD-R)

- Η διαδικασία εγγραφής σε αυτή την κατηγορία οπτικών δίσκων έχει ουσιαστικές διαφορές από τα κοινά CD. Οι δίσκοι αυτοί αποτελούνται από ένα λεπτό πλαστικό υπόστρωμα που επιχρυσώνεται και μετά καλύπτεται με στρώμα βαφής. Η βαφή είναι χρυσή, πράσινη ή μπλέ και έχει την ιδιότητα να αλλάζει κατάσταση όταν υπόκειται στην ακτινοβολία μιας ισχυρής δέσμης laser. Η αλλαγή κατάστασης της βαφής είναι μόνιμη, με αποτέλεσμα τα CD-R να μπορούν να εγγραφούν μια φορά μόνο.

- Στη μια κατάσταση το στρώμα βαφής είναι σχεδόν διαφανές ή υπέρυθρο¹, ενώ στην άλλη είναι σχεδόν αδιαφανές. Η οπτική ακτίνα χαμηλής ισχύος που χρησιμοποιείται κατά την ανάγνωση, διαπερνά το στρώμα βαφής, ανακλάται από το στρώμα χρυσού και επιστρέφει πίσω στο φωτοευαίσθητο κύτταρο. Ανάλογα με την κατάσταση του στρώματος βαφής, η φωτεινή δέσμη ανακλάται με διαφορετική ισχύ, επομένως διαβάζεται το 0 ή το 1

Επανεγγράψιμα CD (CD-RW)

- Σε αντίθεση με τα εγγράψιμα CD, όπου το στρώμα εγγραφής καλύπτεται από βαφή που μπορεί να αλλάξει κατάσταση μόνο μια φορά, τα επανεγγράψιμα CD αποτελούνται από υλικό που μπορεί να αλλάξει κατάσταση πολλές φορές. Το στρώμα εγγραφής αποτελείται από ένα χρυσόχρωμο κράμα που μετατρέπεται από άμορφο σε κρυσταλλικό όταν εκτεθεί σε ισχυρή πηγή φωτός laser. Η αλλαγή κατάστασης του υλικού παραμένει ακόμα και όταν πάψει να υπάρχει η επίδραση της ακτινοβολίας, ενώ επιστρέφει στην προηγούμενη κατάσταση όταν εκτεθεί σε ακτινοβολία διαφορετικής συχνότητας

Επανεγγράψιμα CD (CD-RW)

- Η κρυσταλλική μορφή του κράματος ανακλά το φως όπως οι λείες επιφάνειες στα απλά CD. Η άμορφη κατάστασή του λειτουργεί όπως οι κοιλότητες στα απλά CD. Με δύο ακτινοβολίες laser διαφορετικής συχνότητας λοιπόν μπορούμε να προκαλούμε αλλαγές κατάστασης στην επιφάνεια του δίσκου, δηλαδή διαδοχικές επανεγγραφές. Οι αλλαγές κατάστασης από άμορφη σε κρυσταλλική και αντίστροφα δεν μπορούν να επαναλαμβάνονται επ' άπειρο. Ο αριθμός των εγγραφών σε ένα CDRW είναι περιορισμένος, συνήθως γύρω στις 1000 εγγραφές

DVD

- Ο δίσκοι *DVD* (Digital Versatile Disk) αποτελούν την επόμενη γενιά των οπτικών δίσκων. Στην πράξη είναι μεγαλύτεροι, γρηγορότεροι δίσκοι CD που περιέχουν μέχρι 4,7 GB για κάθε στρώμα και πλευρά εγγραφής. Η χωρητικότητά τους φθάνει μέχρι τα 17 GB για δίσκους που έχουν εγγραφεί και από τις δύο πλευρές. Κάθε πλευρά ενός δίσκου DVD αποτελείται από δύο στρώματα. Η δέσμη ανάγνωσης διαβάσει και τα δύο αυτά στρώματα· έτσι περιέχεται διπλάσια πληροφορία σε κάθε πλευρά.

- **DVD-Video:** Οι δίσκοι DVD-Video μπορούν να αποθηκεύσουν ολόκληρες κινηματογραφικές ταινίες για να αναπαραχθούν στην οθόνη ενός προσωπικού υπολογιστή. Οι ταινίες είναι κωδικοποιημένες και αποθηκευμένες σε μορφή MPEG-2. Για την αναπαραγωγή τους, εκτός από τη συσκευή ανάγνωσης δίσκων DVD, απαιτείται και το υποσύστημα αποκωδικοποίησης MPEG-2 που συνδέεται με τη μορφή κάρτας στο διάδρομο του υπολογιστή.

- **DVD-ROM:** Οι δίσκοι DVD, πέρα από τη χρήση τους ως μέσα αποθήκευσης και αναπαραγωγής ταινιών και μουσικής, μπορούν να αποθηκεύσουν και μεγάλο όγκο ψηφιακών δεδομένων

- **DVD-RAM και DVD-RW+:** Η τεχνολογία εγγραφής δίσκων DVD ονομάζεται DVD-RAM και DVD-RW+. Στην πραγματικότητα πρόκειται για δυο πρότυπα από διαφορετικές εταιρείες για επανεγγράψιμους δίσκους DVD που λειτουργούν ανάλογα με τα επανεγγράψιμα CD-RW.

1. Ποιες είναι οι κύριες κατηγορίες CDs;
2. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του CD-DA;
3. Τι είναι η φάση CD-Mastering;
4. Περιγράψτε την τεχνική multisession CD.
5. Τι είναι η τεχνική CLV (constant linear velocity) που χρησιμοποιούν οι συσκευές ανάγνωσης οπτικών δίσκων;
6. Τι είναι η τεχνική CAV (constant angular velocity) που χρησιμοποιούν οι συσκευές ανάγνωσης οπτικών δίσκων;
7. Ποια είναι η οργάνωση ενός CD στην επιφάνειά του (VTOC);
8. Ποια είναι η σχέση CD-ROM και CD-ROM XA;

Ερώτηση 1

- Οι πιο διαδεδομένες κατηγορίες οπτικών δίσκων είναι οι εξής:
- **CD-ROM**: Μουσικά CD (CD-Audio) και CD δεδομένων (CD-Data)
- **Εγγράψιμα CD** (CD-Recordable ή WORM-Write Once Read Many)
- **Επανεγγράψιμα CD** (CD-RW Rewritable ή CD-Erasable)
- **DVD** (Digital Versatile Disks)

2) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά του CD-DA

- Στα **μουσικά CD**, ο ήχος είναι αποθηκευμένος σε παλμοκωδική διαμόρφωση (PCM), με συχνότητα δειγματοληψίας 44,1 KHz και 2 κανάλια ήχου, με δείγματα των 16 bits (δηλαδή αποθηκεύονται 176.400 bytes για κάθε δευτερόλεπτο μουσικής, που αντιστοιχούν σε 75 τομείς). Στα CD αυτά χρησιμοποιούνται όλα τα bytes του κάθε τομέα για την αποθήκευση του ήχου και δεν υπάρχουν αριθμήσεις τομέων κλπ. Τα τραγούδια γράφονται συνεχόμενα, με ένα μικρό διάκενο μεταξύ τους για να το ανιχνεύει η μονάδα ανάγνωσης. Είναι φανερό λοιπόν ότι η συνολική χωρητικότητα των CD που αποθηκεύουν ήχο είναι μεγαλύτερη από τα 650 MB, καθώς χρησιμοποιούνται όλα τα bytes κάθε τομέα. Στα μουσικά CD ο συνολικός διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος είναι 74 λεπτά.

3) Περιγράψτε την τεχνική multisession CD

- Ο αριθμός των **sessions** ενός οπτικού δίσκου, είναι το πλήθος των διαφορετικών blocks δεδομένων που είναι γραμμένα πάνω στο δίσκο. Κάθε block δεδομένων είναι ένα συνεχόμενο σύνολο μηδενικών και άσων. Στους παραδοσιακούς δίσκους CD (CD Audio, CD data), όπου όλες οι πληροφορίες γράφονταν στην αρχή, υπήρχε μόνο ένα block δεδομένων. Αυτή η μέθοδος οργάνωσης των δεδομένων είναι γνωστή ως **single session**.

3) Περιγράψτε την τεχνική multisession CD

- Σε νεότερες εκδόσεις δίσκων CD, υπάρχει η δυνατότητα για οργάνωση των δεδομένων σε διαφορετικά blocks. Αυτός ο τύπος οργάνωσης είναι γνωστός ως **multi-session**, και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για αποθήκευση επιπρόσθετων πληροφοριών σε διαφορετικά blocks.