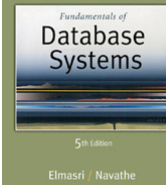


Κεφάλαιο 13

Αποθήκευση σε Δίσκους, Βασικές
Δομές Αρχείων, και
Κατακερματισμός



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ. Χατζόπουλος

Γιατί θα μιλήσουμε

- Μονάδες Αποθήκευσης Δίσκων
- Αρχεία Εγγραφών
- Πράξεις σε αρχεία
- Αρχεία Σωρού
- Ταξινομημένα Αρχεία Αρχεία
- Αρχεία Κατακερματισμού
 - Τεχνικές Δυναμικού και Επεκτατού Κατακερματισμού
- Τεχνολογία RAID

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 3

Αποθηκευτικές Μονάδες Δίσκων

- Οι δίσκοι προτιμώνται σαν αποθηκευτικές μονάδες λόγω μεγάλης χωρητικότητας και χαμηλού κόστους.
- Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε επιφάνειες μαγνητικών δίσκων σαν μαγνητισμένες περιοχές.
- Ένα **πακέτο δίσκων** περιέχει πολλούς μαγνητικούς δίσκους συνδεδεμένων σε ένα περιστρεφόμενο άξονα.
- Οι δίσκοι χωρίζονται σε ομόκεντρες κυκλικές **ατράκτους** σε κάθε **επιφάνεια** του δίσκου.
 - Η χωρητικότητα των ατράκτων ποικίλει από 4 σε 50 Kbytes ή περισσότερο

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 4

Αποθηκευτικές Μονάδες Δίσκων(συν.)

- Μια άτρακτος χωρίζεται σε μικρότερα **μπλοκ** ή **τομείς**
 - επειδή συνήθως περιέχει μεγάλη ποσότητα πληροφοριών
- Ο διαμερισμός μιας άτρακτου σε **τομείς** στην επιφάνεια του δίσκου είναι μόνιμα κωδικοποιημένος και δεν μπορεί να αλλάξει.
 - Ένας τύπος οργάνωσης τομέων είναι αυτός που αποτελούν ένα τμήμα άτρακτου που εκτείνεται σε μια σταθερή γωνία στο κέντρο του τομέα.
- Μια άτρακτος χωρίζεται σε **μπλοκ**.
 - Το μέγεθος του μπλοκ B είναι σταθερό για κάθε σύστημα.
 - Τυπικά μεγέθη μπλοκ ποικίλουν από $B=512$ bytes μέχρι $B=4096$ bytes.
 - Μεταξύ δίσκου και κύριας μνήμης μεταφέρονται για επεξεργασία ολόκληρα μπλοκ.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 5

Αποθηκευτικές Μονάδες Δίσκων(συν.)

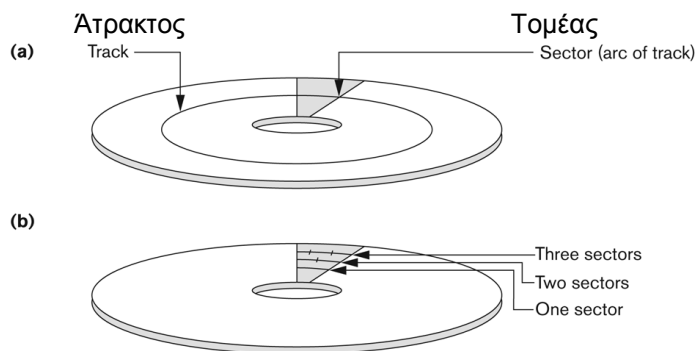


Figure 13.2
Different sector organizations on disk.
(a) Sectors subtending a fixed angle.
(b) Sectors maintaining a uniform recording density.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 6

Αποθηκευτικές Μονάδες Δίσκων(συν.)

- Μια **ανάγνωσης-γραφής** μετακινείται προς την άτρακτο που περιέχει το μπλοκ για μεταφορά.
 - Η περιστροφική κίνηση του δίσκου μεταφέρει το μπλοκ κάτω από την κεφαλή ανάγνωσης/γραφής για διάβασμα ή γράψιμο.
- Μια φυσική διεύθυνση μπλοκ (**hardware**) αποτελείται από:
 - τον αριθμό κυλίνδρου (υποθετική συλλογή ατράκτων της ίδιας ακτίνας από όλες τις επιφάνειες)
 - τον αριθμό ατράκτου ή τον αριθμό της επιφάνειας (στον κύλινδρο)
 - τον αριθμό του μπλοκ (στην άτρακτο).
- Η ανάγνωση ή το γράψιμο ενός μπλοκ δίσκου απαιτεί χρόνο λόγω του χρόνου εντοπισμού (**seek time**) s και της καθυστέρησης περιστροφής (**latency**) rd .
- Για επιτάχυνση της μεταφοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί τεχνική διπλής ενδιάμεσης μνήμης (**double buffering**) για την μεταφορά διαδοχικών μπλοκ.

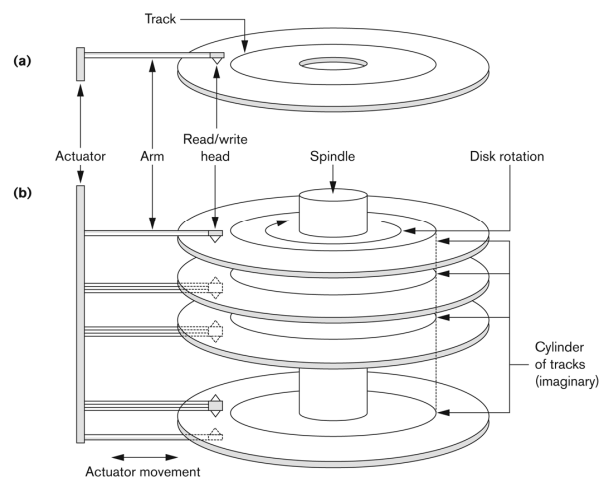
Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 7

Αποθηκευτικές Μονάδες Δίσκων(συν.)

Figure 13.1

(a) A single-sided disk with read/write hardware. (b) A disk pack with read/write hardware.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 8

Τυπικές παράμετροι δίσκων

Table 13.1
Specifications of Typical High-end Cheetah Disks from Seagate

| Description | Cheetah 10K.6 | Cheetah 10K.7 |
|------------------------------------|--------------------|---------------------|
| Model Number | ST3160807LC | ST3300007LW |
| Form Factor (width) | 3.5 inch | 3.5 inch |
| Form Factor (height) | 1 inch | 1 inch |
| Height | 25.4 mm | 25.4 mm |
| Width | 101.6 mm | 101.6 mm |
| Length | 146.05 mm | 146.05 mm |
| Weight | 0.73 Kg | 0.726 kg |
| Capacity/Interface | | |
| Formatted Capacity | 146.8 Gbytes | 300 Gbytes |
| Interface Type | 80-pin | 68-pin |
| Configuration | | |
| Number of disks (physical) | 4 | 4 |
| Number of heads (physical) | 8 | 8 |
| Number of Cylinders | 49,854 | 90,774 |
| Total Tracks | | 726,192 |
| Bytes per Sector | 512 | 512 |
| Areal Density | 36,000 Mb/sq.inch | |
| Track Density | 64,000 Tracks/inch | 105,000 Tracks/inch |
| Recording Density | >10,000 bits/inch | 628,000 bits/inch |
| Bytes/Track (avg) | | 556 |
| Performance | | |
| Transfer Rates | | |
| Internal Transfer Rate (min) | 475 Mb/sec | 472 Mb/sec |
| Internal Transfer Rate (max) | 840 Mb/sec | 944 Mb/sec |
| Formatted Int. Transfer Rate (min) | 43 MB/sec | 59 MB/sec |
| Formatted Int. Transfer Rate (max) | 78 MB/sec | 118 MB/sec |
| External I/O Transfer Rate (max) | 320 MB/sec | 320 MB/sec |
| Average Formatted Transfer Rate | 59.9 MB/sec | 59.5 MB/sec |
| Seek Times | | |
| Avg. Seek Time (Read) | 4.7 ms (typical) | 4.7 ms (typical) |
| Avg. Seek Time (Write) | 5.2 ms (typical) | 5.3 ms (typical) |
| Track-to-track, Seek, Read | 0.3 ms (typical) | 0.2 ms (typical) |
| Track-to-track, Seek, Write | 0.5 ms (typical) | 0.5 ms (typical) |
| Full Disc Seek, Read | | 9.5 ms (typical) |
| Full Disc Seek, Write | | 10.3 ms (typical) |
| Average Latency | 2.99 ms | 3 msec |
| Other | | |
| Default Buffer (cache) size | 8,000 KB | 8,192 KB |
| Spindle Speed | 10000 RPM | 10000 RPM |
| Power-on to Ready Time | | 25 sec |

(Courtesy of Seagate Technology)

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 9

Εγγραφές

- Εγγραφές σταθερού και μεταβλητού μήκους
- Οι εγγραφές περιέχουν πεδία που έχουν τιμές συγκεκριμένου τύπου
 - Π.χ., amount, date, time, age
- Τα πεδία μπορεί να είναι σταθερού ή μεταβλητού μήκους may be fixed
- Τα πεδία μεταβλητού μήκους μπορεί να αναμειγνύονται σε μια εγγραφή:
 - Για να γίνει επεξεργασία της εγγραφής χρησιμοποιούνται διαχωριστικοί χαρακτήρες ή μήκος πεδίου

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 10

Ομαδοποίηση (blocking)

- **Ομαδοποίηση:**
 - Αφορά την αποθήκευση ενός πλήθους εγγραφών σε ένα μπλοκ του δίσκου.
- Παράγοντας ομαδοποίησης (**bfr**) είναι το πλήθος των εγγραφών ανά μπλοκ.
- Σε ένα μπλοκ μπορεί να υπάρχει κενός χώρος αν δεν χωράει στο μπλοκ ένα ακέραιο πλήθος εγγραφών.
- **Εκτεινόμενες (Spanned) Εγγραφές:**
 - Είναι οι εγγραφές που ξεπερνούν τι μέγεθος ενός ή περισσότερων μπλοκ και επομένως εκτείνονται σε ένα πλήθος από μπλοκ.

Αρχεία Εγγραφών

- Ένα **αρχείο** είναι μια ακολουθία εγγραφών, όπου κάθε εγγραφή είναι μια συλλογή από τιμές δεδομένων.
- Ένας **περιγραφές αρχείου** (ή **επικεφαλίδα αρχείου**) περιλαμβάνει πληροφορίες που περιγράφουν το αρχείο, όπως τα ονόματα των πεδίων και τους τύπους δεδομένων, και τις διευθύνσεις των μπλοκ του αρχείου στο δίσκο.
- Οι εγγραφές αποθηκεύονται σε μπλοκ του δίσκου.
- Ο **παράγοντας ομαδοποίησης bfr** ενός αρχείου είναι (το μέσο) πλήθος εγγραφών του αρχείου που αποθηκεύονται σε ένα μπλοκ.
- Ένα αρχείο μπορεί να έχει εγγραφές **σταθερού μήκους** ή **μεταβλητού μήκους**.

Αρχεία Εγγραφών(συνεχ.)

- Οι εγγραφές των αρχείων μπορεί να είναι **μη εκτεινόμενες ή εκτεινόμενες**
 - **Μη εκτεινόμενες:** καμιά εγγραφή δεν μπορεί να εκτείνεται σε δύο μπλοκ
 - **Εκτεινόμενες:** μια εγγραφή μπορεί να αποθηκευθεί σε περισσότερα από ένα μπλοκ
- Τα φυσικά μπλοκ του δίσκου που διατίθενται για τις εγγραφές ενός αρχείου μπορεί να είναι *συνεχόμενα, συνδεδεμένα, ή με ευρητήριο.*
- Σε ένα αρχείο με σταθερού μεγέθους εγγραφές, όλες οι εγγραφές έχουν την ίδια μορφοποίηση. Συνήθως, για τέτοια αρχεία χρησιμοποιείται μη εκτεινόμενη ομαδοποίηση.
- Αρχεία με μεταβλητού μήκους εγγραφές απαιτούν την αποθήκευση επιπλέον πληροφοριών σε κάθε εγγραφή, όπως **χαρακτήρες διαχωρισμού και τύποι πεδίων.**
 - Συνήθως, για τέτοια αρχεία χρησιμοποιείται εκτεινόμενη ομαδοποίηση.

Πράξεις σε αρχεία

- Οι τυπικές πράξεις στα αρχεία περιλαμβάνουν:
 - **OPEN:** Ετοιμάζει το αρχείο για προσπέλαση, και δημιουργεί ένα δείκτη που αναφέρεται σε μια *τρέχουσα* του αρχείου κάθε χρονική στιγμή.
 - **FIND:** Αναζητεί την πρώτη εγγραφή ενός αρχείου που ικανοποιεί μια συνθήκη, και την καθιστά *τρέχουσα* εγγραφή του αρχείου.
 - **FINDNEXT:** Αναζητεί την επόμενη εγγραφή του αρχείου (από την *τρέχουσα*) που ικανοποιεί κάποια συνθήκη, και την καθιστά *τρέχουσα* εγγραφή του αρχείου.
 - **READ:** Αντιγράφει την *τρέχουσα* εγγραφή του αρχείου σε μια μεταβλητή του προγράμματος.
 - **INSERT:** Εισάγει μια νέα εγγραφή στο αρχείο & και την καθιστά *τρέχουσα*.
 - **DELETE:** Διαγράφει την *τρέχουσα* εγγραφή από το αρχείο, συνήθως σηματοδοτώντας την εγγραφή για να δείξει ότι δεν ισχύει πλέον.
 - **MODIFY:** Τροποποιεί τις τιμές κάποιων πεδίων της *τρέχουσας* εγγραφής.
 - **CLOSE:** Τερματίζει την προσπέλαση στο αρχείο.
 - **REORGANIZE:** Αναδιοργανώνει τις εγγραφές του αρχείου.
 - Για παράδειγμα, διαγράφονται φυσικά από το αρχείο οι εγγραφές που έχουν σηματοθετεί σαν διαγραμμένες ή δημιουργείται μια νέα οργάνωση των εγγραφών του αρχείου.
 - **READ ORDERED:** Διάβασε τα μπλοκ του αρχείου με σειρά τιμής συγκεκριμένου πεδίου.

Μη Ταξινομημένα Αρχεία

- Ονομάζονται επίσης αρχεία **σωρού (heap ή pile)**.
- Οι νέες εγγραφές προστίθενται στο τέλος του αρχείου.
- Για την αναζήτηση μιας εγγραφής είναι απαραίτητη μια **γραμμική αναζήτηση** των εγγραφών του αρχείου.
 - Αυτό κατά μέσο όρο απαιτεί διάβασμα και αναζήτηση των μισών μπλοκ του αρχείου, και επομένως έχει μεγάλο κόστος.
- Η εισαγωγή εγγραφών είναι πολύ αποτελεσματική.
- Η ανάγνωση των εγγραφών με συγκεκριμένη σειρά κάποιου πεδίου απαιτεί ταξινόμηση του αρχείου

Ταξινομημένα Αρχεία

- Λέγονται και **σειριακά** αρχεία.
- Οι εγγραφές στο αρχείο ταξινομημένες με βάση την τιμή ενός **πεδίου διάταξης**.
- Η εισαγωγή είναι ακριβή: οι εγγραφές πρέπει να εισαχθούν στη σωστή σειρά.
 - Για βελτίωση της απόδοσης της εισαγωγής συνηθίζεται να υπάρχει ένα μη ταξινομημένο αρχείο για τις νέες εγγραφές, αρχείο **υπερχείλισης ή δοσοληψιών (overflow ή transaction)**· αυτό περιοδικά συγχωνεύεται με το κυρίως ταξινομημένο αρχείο.
- Για αναζήτηση μιας εγγραφής με τιμή του **πεδίου διάταξης** μπορεί να χρησιμοποιηθεί **δυναμική αναζήτηση**.
 - Αυτό απαιτεί, κατά μέσο όρο, ανάγνωση και αναζήτηση \log_2 των μπλοκ του αρχείου, μια βελτίωση σε σχέση με τη γραμμική αναζήτηση.
- Η ανάγνωση των εγγραφών με την σειρά του πεδίου διάταξης είναι πολύ αποτελεσματική.

Ταξινομημένα Αρχεία(συν.)

| | NAME | SSN | BIRTHDATE | JOB | SALARY | SEX |
|-----------|----------------|-----|-----------|-----|--------|-----|
| block 1 | Aaron, Ed | | | | | |
| | Abbott, Diane | | | | | |
| | Acosta, Marc | | | | | |
| block 2 | Adams, John | | | | | |
| | Adams, Robyn | | | | | |
| | Akers, Jan | | | | | |
| block 3 | Alexander, Ed | | | | | |
| | Alford, Bob | | | | | |
| | Allen, Sam | | | | | |
| block 4 | Allen, Troy | | | | | |
| | Anders, Walt | | | | | |
| | Anderson, Rob | | | | | |
| block 5 | Anderson, Zach | | | | | |
| | Angel, Joe | | | | | |
| | Archer, Sue | | | | | |
| block 6 | Arnold, Mack | | | | | |
| | Arnold, Steven | | | | | |
| | Akins, Timothy | | | | | |
| | | | | | | |
| block n-1 | Wong, James | | | | | |
| | Wood, Donald | | | | | |
| | Woods, Manny | | | | | |
| block n | Wright, Pam | | | | | |
| | Wyatt, Charles | | | | | |
| | Zimmer, Byron | | | | | |

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 17

Μέσοι χρόνοι προσπέλασης

- Ο παρακάτω πίνακας δείχνει το μέσο χρόνο προσπέλασης μιας εγγραφής για ένα τύπο αρχείου

ΠΙΝΑΚΑΣ 13.2 ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ
ΓΙΑ ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ ΑΡΧΕΙΩΝ

| ΤΥΠΟΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ | ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ/ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ | ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ ΜΙΑΣ ΕΓΓΡΑΦΗΣ |
|-----------------------|--------------------------------------|--|
| Σωρός (Χωρίς διάταξη) | Γραμμική Σάρωση (Γραμμική Αναζήτηση) | b/2 |
| Διατεταγμένο | Γραμμική Σάρωση | b/2 |
| Διατεταγμένο | Δυαδική Αναζήτηση | $\log_2 b$ |

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 18

Αρχεία Κατακερματισμού

- Ο κατακερματισμός για αρχεία στο δίσκο ονομάζεται **Εξωτερικός Κατακερματισμός**
- Τα μπλοκ του αρχείου χωρίζονται σε M ίσου μεγέθους **κάδους**, αριθμημένους $\text{κάδος}_0, \text{κάδος}_1, \dots, \text{κάδος}_{M-1}$.
 - Τυπικά, ένας κάδος αντιστοιχεί σε ένα (ή καθορισμένο πλήθος) μπλοκ δίσκου.
- Ένα από τα πεδία του αρχείου καθορίζεται να είναι το **κλειδί κατακερματισμού** του αρχείου.
- Η εγγραφή με κλειδί κατακερματισμού K αποθηκεύεται στον κάδο i , όπου $i=h(K)$, και h είναι η **συνάρτηση κατακερματισμού**.
- Η αναζήτηση στο κλειδί κατακερματισμού είναι πολύ αποδοτική.
- Συμβαίνουν συγκρούσεις όταν μια νέα εγγραφή απεικονίζεται σε ένα κάδο που είναι ήδη γεμάτος.
 - Για αποθήκευση τέτοιων εγγραφών υπάρχει ένα αρχείο υπερχείλισης.
 - Οι εγγραφές υπερχείλισης κάθε κάδου μπορούν να συνδεθούν.

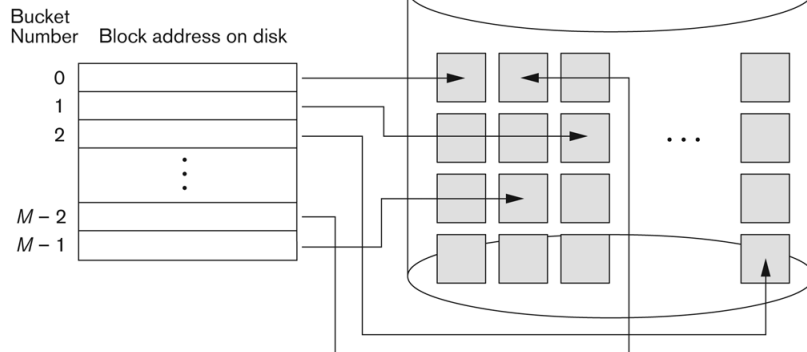
Αρχεία Κατακερματισμού(συν.)

- Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι επίλυσης των συγκρούσεων, συμπεριλαμβανομένων των:
 - **Ανοικτή διευθυνσιοδότηση:** Ξεκινώντας από την κατειλημμένη θέση που προσδιορίζεται από τη διεύθυνση κατακερματισμού, το πρόγραμμα ελέγχει τις διαδοχικές θέσεις στη σειρά μέχρι να βρεθεί μια αχρησιμοποίητη (κενή) θέση.
 - **Αλυσιδωτή σύνδεση:** Για τη μέθοδο αυτή διατηρούμε περιοχές θέσεων υπερχείλισης, συνήθως επεκτείνοντας τον πίνακα με έναν αριθμό θέσεων υπερχείλισης. Επιπλέον, σε κάθε θέση εγγραφής προστίθεται ένα πεδίο δείκτη. Μια σύγκρουση επιλύεται τοποθετώντας τη νέα εγγραφή σε μια αχρησιμοποίητη θέση υπερχείλισης και θέτοντας ως τιμή του δείκτη της κατειλημμένης θέσης κατακερματισμού τη διεύθυνση αυτής της θέσης υπερχείλισης.
 - **Πολλαπλός κατακερματισμός:** ο πρόγραμμα εφαρμόζει μια δεύτερη συνάρτηση κατακερματισμού αν η πρώτη οδηγεί σε σύγκρουση. Αν συμβεί πάλι σύγκρουση το πρόγραμμα χρησιμοποιεί ανοικτή διευθυνσιοδότηση ή εφαρμόζει μια τρίτη συνάρτηση κατακερματισμού και στη συνέχεια χρησιμοποιεί ανοικτή διευθυνσιοδότηση αν είναι απαραίτητο

Αρχεία Κατακερματισμού(συν.)

Figure 13.9

Matching bucket numbers to disk block addresses.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 21

Αρχεία Κατακερματισμού(συν.)

- Για ελάτπωση των εγγραφών υπερχείλισης, τυπικά ένα αρχείο κατακερματισμού διατηρείται hash κατά 70-80% γεμάτο.
- Η συνάρτηση κατακερματισμού h θα πρέπει να κατανέμει ομοιόμορφα τις εγγραφές στους κάδους
 - Διαφορετικά, θα αυξάνει ο χρόνος αναζήτησης επειδή θα υπάρχουν πολλές εγγραφές υπερχείλισης.
- Τα βασικά μειονεκτήματα του στατικού εξωτερικού κατακερματισμού:
 - Ο προκαθορισμένος αριθμός κάδων M είναι πρόβλημα αν το πλήθος των εγγραφών μεγαλώνει ή συρρικνώνεται.
 - Προσπέλαση με βάση τη διάταξη στο κλειδί κατακερματισμού είναι μη αποτελεσματική (απαιτεί ταξινόμηση των εγγραφών).

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 22

Αρχεία Κατακερματισμού - Διαχείριση Υπερχείλισης

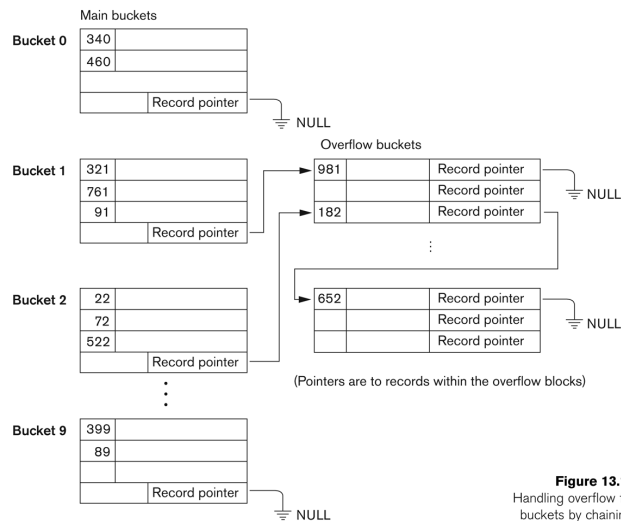


Figure 13.10
Handling overflow for
buckets by chaining.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13-23

Δυναμικά και επεκτεινόμενα αρχεία κατακερματισμού

- Τεχνικές Δυναμικού και Επεκτατού Κατακερματισμού
 - Οι τεχνικές κατακερματισμού προσαρμόζονται για να υποστηρίξουν δυναμική επέκταση και συρρίκνωση του πλήθους των εγγραφών.
 - Οι τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν τις παρακάτω: **δυναμικός κατακερματισμός, επεκτατός κατακερματισμός, και γραμμικός κατακερματισμός.**
- Τόσο ο δυναμικός όσο και ο επεκτατός κατακερματισμός χρησιμοποιούν την **δυναμική παράσταση** της τιμής κατακερματισμού $h(K)$ για προσπέλαση σε ένα **ευρετήριο**.
 - Στο δυναμικό κατακερματισμό το ευρετήριο είναι ένα δυαδικό δένδρο.
 - Στον επεκτατό κατακερματισμό το ευρετήριο είναι ένας πίνακας μεγέθους 2^d όπου το d ονομάζεται το **ολικό βάθος**.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση,
Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13-24

Δυναμικά και επεκτεινόμενα αρχεία κατακερματισμού(συν.)

- Τα ευρετήρια μπορούν να αποθηκευθούν στο δίσκο, επεκτείνονται ή συρρικνώνονται δυναμικά.
 - Οι καταχωρήσεις ευρετηρίου δείχνουν σε μπλοκ δίσκου που περιέχουν τις αποθηκευμένες εγγραφές.
- Μια εισαγωγή σε γεμάτο μπλοκ δίσκου προκαλεί διάσπαση του μπλοκ σε δύο και οι εγγραφές αναδιανέμονται μεταξύ των δύο μπλοκ.
 - Γίνεται κατάλληλη ενημέρωση του ευρετηρίου.
- Ο δυναμικός και ο επεκτατός κατακερματισμός δεν χρειάζονται περιοχή υπερχείλισης.
- Ο γραμμικός κατακερματισμός χρειάζεται περιοχή υπερχείλισης αλλά δεν χρειάζεται και ευρετήριο.
 - Τα μπλοκ διασπώνται με γραμμική σειρά όπως επεκτείνεται το αρχείο.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 25

Επεκτατός κατακερματισμός

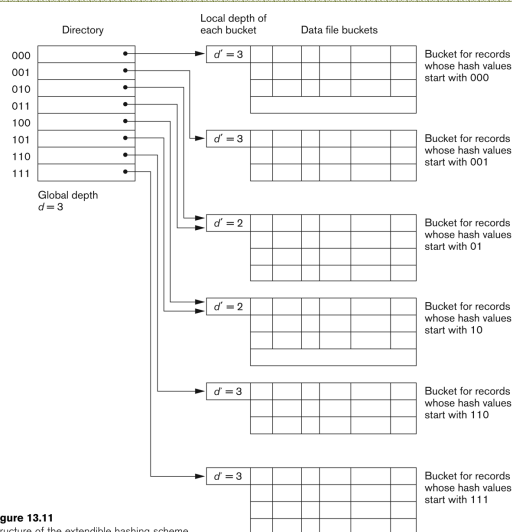


Figure 13.11

Structure of the extendible hashing scheme.
Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 26

Παραλληλισμός στην προσπέλαση των δίσκων με τεχνολογία RAID.

- Η τεχνολογία των μονάδων αποθήκευσης πρέπει να κάνει βήματα για να προφθάσει σε απόδοση και αξιοπιστία την τεχνολογία των επεξεργαστών.
- Μια σημαντική πρόοδο στην τεχνολογία των δευτερευουσών μονάδων αποθήκευσης εκπροσωπεί η ανάπτυξη **RAID**, που αρχικά σήμαινε **Redundant Arrays of Inexpensive Disks**.
- Ο βασικός στόχος του RAID είναι να αντισταθμίσει την τεράστια διαφορά βελτίωσης της απόδοσης των δίσκων έναντι αυτής της μνήμης και των μικροεπεξεργαστών.

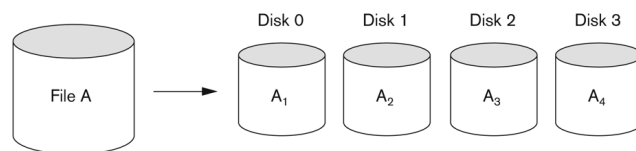
Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 27

RAID Τεχνολογία (συν.)

- Μια φυσική λύση είναι μια μεγάλη διάταξη μικρών ανεξάρτητων δίσκων που λειτουργούν σαν ένας υψηλής απόδοσης λογικός δίσκος.
- Χρησιμοποιείται μια έννοια που λέγεται διαχωρισμός **δεδομένων (data striping)**, που χρησιμοποιεί παραλληλισμό για βελτίωση της απόδοσης των δίσκων.
- Ο διαχωρισμός των δεδομένων κατανέμει τα δεδομένα σε πολλαπλούς δίσκους ώστε να εμφανίζονται σαν ένας μεγάλος, γρήγορος δίσκος.

Figure 13.12
Data striping. File A is striped across four disks.



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 28

RAID Τεχνολογία (συν.)

- Έχουν ορισθεί διάφορες οργανώσεις raid που βασίζονται σε διαφορετικούς συνδυασμούς των δύο παραγόντων της λεπτότητας διαχωρισμού των δεδομένων και του πρότυπου που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των πλεονάζουσών πληροφοριών.
 - Το Raid επιπέδου 0 δεν έχει πλεονάζοντα δεδομένα και επομένως έχει την καλύτερη απόδοση εγγραφής με κίνδυνο απώλειας δεδομένων.
 - Το Raid επιπέδου 1 χρησιμοποιεί κατοπτρικούς δίσκους.
 - Το Raid επιπέδου 2 χρησιμοποιεί πλεονασμούς μνήμης χρησιμοποιώντας κώδικες Hamming, που περιέχουν δυαδικά ψηφία ισοτιμίας για διακριτά υποσύνολα επικαλυπτόμενων συνιστωσών. Το επίπεδο 2 περιλαμβάνει και εξακρίβωση και διόρθωση λαθών.
 - Το Raid επιπέδου 3 χρησιμοποιεί ένα δίσκο ισοτιμίας και βασίζεται στον ελεγκτή του δίσκου για να βρει ποιος δίσκος έχει αποτύχει.
 - Τα Raid επίπεδα 4 και 5 χρησιμοποιούν διαχωρισμό επιπέδου μπλοκ, με το επίπεδο 5 να κατανέμει τα δεδομένα και τις πληροφορίες ισοτιμίας σε όλους τους δίσκους.
 - Το Raid επίπεδο 6 εφαρμόζει το αποκαλούμενο P + Q σχήμα πλεονασμού χρησιμοποιώντας τους Reed-Soloman κώδικες για προστασία επιτρέποντας μέχρι το πολύ δύο δίσκοι να είναι σε αποτυχία χρησιμοποιώντας δύο πλεονάζοντες δίσκους.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 29

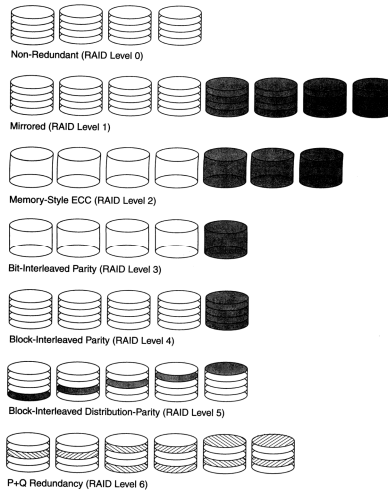
Χρήση της RAID Τεχνολογίας (συν.)

- Σε διαφορετικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται διαφορετικές raid οργανώσεις
 - Στο Raid επιπέδου 1 (κατοπτρικοί δίσκοι) η ανάκτηση είναι ευκολότερη
 - Χρησιμοποιείται για κρίσιμες εφαρμογές όπως ημερολόγια δοσοληψιών
 - Το Raid επιπέδου 2 χρησιμοποιεί πλεονασμό μνήμης με χρήση κωδικών Hamming, που περιέχουν δυαδικά ψηφία ισοτιμίας για διακριτά επικαλυπτόμενα υποσύνολα στοιχείων.
 - Το επίπεδο 2 περιλαμβάνει εξακρίβωση και διόρθωση λαθών.
 - Το Raid επιπέδου 3 (χρησιμοποιεί ένα δίσκο ισοτιμίας βασισμένο στον ελεγκτή του δίσκου για να βρει ποιος δίσκος έχει αποτύχει) και το επίπεδο 5 (διαχωρισμός δεδομένων επιπέδου μπλοκ) προτιμώνται για μεγάλη αποθήκευση, με το επίπεδο 3 να δίνει ταχύτερους ρυθμούς μεταφοράς.
- Οι πιο δημοφιλείς χρήσεις της τεχνολογίας RAID σήμερα είναι:
 - Επίπεδο 0 (με διαχωρισμό), Επίπεδο 1 (με κατοπτρισμό) και Επίπεδο 5 με μια επιπλέον μονάδα για ισοτιμία.
- Οι σχεδιαστικές αποφάσεις για το RAID περιλαμβάνουν:
 - Επίπεδο του RAID, πλήθος δίσκων, επιλογή σχημάτων ισοτιμίας, και ομαδοποίηση των δίσκων για διαχωρισμό επιπέδου μπλοκ.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 30

Χρήση της RAID Τεχνολογίας (συν.)



Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 31

Τάσεις στην τεχνολογία των δίσκων

TABLE 13.3 TRENDS IN DISK TECHNOLOGY

| | 1993 PARAMETER VALUES [*] | HISTORICAL RATE OF IMPROVEMENT PER YEAR (%) [*] | CURRENT (2003) VALUES ^{**} |
|-----------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| Areal density | 50–150 Mbits/sq. inch | 27 | 36 Gbits/sq. inch |
| Linear density | 40,000–60,000 bits/inch | 13 | 570 Kbits/inch |
| Inter-track density | 1500–3000 tracks/inch | 10 | 64,000 tracks/inch |
| Capacity (3.5" form factor) | 100–2000 MB | 27 | 146 GB |
| Transfer rate | 3–4 MB/s | 22 | 43–78 MB/sec |
| Seek time | 7–20 ms | 8 | 3.5–6 msec |

^{*}Source: From Chen, Lee, Gibson, Katz, and Patterson (1994), *ACM Computing Surveys*, Vol. 26, No. 2 (June 1994). Reprinted by permission.

^{**}Source: IBM Ultrastar 36XP and 18ZX hard disk drives.

Copyright © 2007 Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe, Ελληνική Έκδοση, Διάβλος, Επιμ. Μ.Χατζόπουλος

Διαφάνεια 13- 32

Δίκτυα Περιοχών Αποθήκευσης (SAN)

- Οι απαιτήσεις για μεγάλους χώρους αποθήκευσης έχουν αυξηθεί σημαντικά τελευταία.
- Οι οργανισμοί αισθάνονται την ανάγκη να περάσουν από τη λειτουργία ενός στατικού καθορισμένου κέντρου δεδομένων σε πιο ευέλικτες και δυναμικές υποδομές για την επεξεργασία πληροφοριών.
- Επομένως προσανατολίζονται σε of Storage Area Networks (SANs).
 - Σε ένα SAN, οι περιφερειακές μονάδες αποθήκευσης διαμορφώνονται σαν κόμβοι σε ένα δίκτυο υψηλής ταχύτητας και μπορούν να προσαρτώνται και να αποπροσαρτώνται από διακομιστές κατά πολύ ευέλικτο τρόπο.
- Αυτό επιτρέπει σε συστήματα αποθήκευσης να βρίσκονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις από διακομιστές να υποστηρίζουν διαφορετικές επιλογές απόδοσης και διασύνδεσης.

Δίκτυα Περιοχών Αποθήκευσης(συν.)

- Τα πλεονεκτήματα των SANs είναι:
 - Ευέλικτη πολλά-προς-πολλά σύνδεση μεταξύ διακομιστών και μονάδων αποθήκευσης με χρήση οπτικών καναλιών.
 - Μέχρι και 10km απόσταση μεταξύ ενός διακομιστή και ενός συστήματος αποθήκευσης με χρήση κατάλληλων οπτικών ινών.
 - Δυνατότητες καλύτερης απομόνωσης που υποστηρίζει μη διακοπτόμενη προσθήκη νέων περιφερειακών και διακομιστών.
- Τα SAN αντιμετωπίζουν το πρόβλημα συνδυασμού αποθηκευτικών επιλογών από πολλούς κατασκευαστές και των επερχόμενων πρότυπων λογισμικού και υλικού στη διαχείριση δεδομένων.

Σύνοψη

- Μονάδες Αποθήκευσης Δίσκων
- Αρχεία Εγγραφών
- Πράξεις σε Αρχεία
- Μη ταξινομημένα Αρχεία
- Ταξινομημένα Αρχεία
- Αρχεία Κατακερματισμού
 - Τεχνικές επεκτατού και δυναμικού κατακερματισμού
- RAID Τεχνολογία