

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΑΣΚΗΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗ**

**ΜΑΘΗΜΑ**                      **ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**  
**ΑΚΑΔ. ΕΤΟΣ**                **2010-11**

**ΕΠΙΣΤΡΕΦΕΤΑΙ**

**31.1.2011**

Η άσκηση αυτή είναι **ατομική**, δε θα γίνουν δεκτές ασκήσεις από ομάδες φοιτητών.  
**ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ**            Ιωάννης Βασιλείου *Καθηγητής*  
   Τιμολέων Σελλής *Καθηγητής*

**Ερώτημα 1.**

Θεωρείστε ένα αρχικά άδειο  $B^+$ - δέντρο όπου κάθε ενδιάμεσος κόμβος μπορεί να περιέχει μέχρι 4 δείκτες.

- (α) Δώστε τη μορφή του δέντρου που προκύπτει σε κάθε βήμα κατά την εισαγωγή των παρακάτω κλειδιών με την ακόλουθη σειρά: 1, 5, 7, 3, 8, 2, 9, 4, 10, 6, 11. Θεωρείστε ότι η εισαγωγή γίνεται βήμα-βήμα χωρίς bulkloading. Ποιος είναι ο βαθμός πληρότητας (%) του δέντρου που προκύπτει; Για τον υπολογισμό του βαθμού πληρότητας διαιρέστε τον αριθμό των κλειδιών σε όλα τα επίπεδα του δέντρου με τον μέγιστο αριθμό κλειδιών που θα μπορούσαν να χωρέσουν στο ένα δέντρο με το ίδιο ύψος και τάξη.
- (β) Δώστε τη μορφή του δέντρου που προκύπτει σε κάθε βήμα κατά τη διαγραφή των κλειδιών με την ακόλουθη σειρά: 5, 2, 10, 4, 1, 3, 8, 9, 6, 7, 11.

**Ερώτημα 2.**

Θεωρήστε μία σχέση  $R(A, B, C)$  με 50.000 εγγραφές η οποία είναι ταξινομημένη με κλειδί το γνώρισμα  $A$  που παίρνει τιμές από 0 έως 49.999. Υποθέστε ότι θέλουμε να δεικτοδοτήσουμε τη σχέση με κλειδί το  $A$  χρησιμοποιώντας ένα  $B^+$ - δέντρο. Τα φύλλα του δέντρου αποθηκεύουν δείκτες και όχι τις πραγματικές εγγραφές της σχέσης. Επίσης θεωρείστε ότι:

- κάθε δείκτης έχει μέγεθος 10 bytes,
- κάθε κλειδί έχει μέγεθος 200 bytes,
- κάθε εγγραφή έχει μέγεθος 500 bytes,
- το μέγεθος κάθε block στο δίσκο είναι 4 KB

- (α) Ποιο είναι το ύψος (αριθμός επιπέδων) που έχει το ελάχιστο  $B^+$ - δέντρο που μπορεί να δεικτοδοτήσει ολόκληρη τη σχέση;
- (β) Προσδιορίστε τον αριθμό των λειτουργιών I/O (δηλ. πόσοι κόμβοι πρέπει να διαβαστούν) που απαιτούνται για να απαντηθεί ένα ερώτημα της μορφής: «Βρες όλες τις εγγραφές της  $R$  με  $A=25000$ ».
- (γ) Αν κάθε φύλλο είναι κατά 70% γεμάτο, ποιο είναι το ύψος του νέου  $B^+$ - δέντρου που προκύπτει;
- (δ) Αν η σχέση δεν είναι ταξινομημένη ως προς το γνώρισμα  $A$ , τι ύψος έχει το νέο  $B^+$ - δέντρο που προκύπτει;

### Ερώτημα 3.

- (α) Θεωρήστε γραμμικό κατακερματισμό όπου κάθε κάδος χωράει έως 2 εγγραφές και ως συνάρτηση κατακερματισμού τη συνάρτηση  $h(x) = x \bmod 3$ . Δώστε τη μορφή του ευρετηρίου που προκύπτει σε κάθε βήμα κατά την εισαγωγή των παρακάτω κλειδιών: 1, 5, 8, 6, 9, 12, 17, 4, 14.
- (β) Έστω μία σχέση R με 10.000 εγγραφές και κλειδί το γνώρισμα A που παίρνει τιμές από 0 έως 9.999. Θέλουμε να οργανώσουμε τη σχέση ως ένα κατακερματισμένο αρχείο με 500 κάδους. Κάθε εγγραφή έχει μέγεθος 100 bytes ενώ το μέγεθος του block είναι 4 KB.
- (i) Ποιος είναι ο ελάχιστος και ποιος ο μέγιστος αριθμός blocks που απαιτούνται για την δεικτοδότηση της σχέσης R; Υπολογίστε τον παράγοντα φόρτωσης L σε κάθε περίπτωση. Για τον υπολογισμό του L διαιρέστε τον αριθμό των εγγραφών που ευρετηριάζονται με τον μέγιστο αριθμό των εγγραφών που μπορούν να χωρέσουν σε όλους τους κάδους.
- (ii) Προσδιορίστε τον ελάχιστο και τον μέγιστο αριθμό των λειτουργιών I/O που απαιτούνται για να απαντηθεί ένα ερώτημα της μορφής: «Βρες όλες τις εγγραφές της R με A=5000»