

Spatial Access Methods

R-Trees, kd-Trees, QuadTrees

Βάσεις Δεδομένων II

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής
Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών

Εαρινό Εξάμηνο 2011-2012

Table of contents

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree
Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

1 Εισαγωγή

Table of contents

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree
Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

1 Εισαγωγή

2 R-Trees

Table of contents

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

1 Εισαγωγή

2 R-Trees

3 kd-Trees

Table of contents

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree
Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

1 Εισαγωγή

2 R-Trees

3 kd-Trees

4 QuadTrees

Table of contents

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree
Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

1 Εισαγωγή

2 R-Trees

3 kd-Trees

4 QuadTrees

5 Αναφορές

Οργάνωση/Αποθήκευση των δεδομένων σε δομές
δεδομένων - ευρετήρια, έτσι ώστε ένα ερώτημα να μπορεί
να απαντηθεί με μικρότερο κόστος

Οργάνωση/Αποθήκευση των δεδομένων σε δομές
δεδομένων - ευρετήρια, έτσι ώστε ένα ερώτημα να μπορεί
να απαντηθεί με μικρότερο κόστος

SQL Ερώτημα

```
SELECT *  
FROM EMPLOYEE  
WHERE AGE <= 50 AND AGE >=25
```


Ερώτημα Εύρους 1-d

Εστω S ένα σύνολο πραγματικών τιμών. Δοθέντος ενός διαστήματος $I = [x, y]$, ένα ερώτημα εύρους επιστρέφει όλες τις τιμές στο S που καλύπτονται από το I , δηλαδή $S \cap I$.

Ερώτημα Εύρους 1-d

Εστω S ένα σύνολο πραγματικών τιμών. Δοθέντος ενός διαστήματος $I = [x, y]$, ένα ερώτημα εύρους επιστρέφει όλες τις τιμές στο S που καλύπτονται από το I , δηλαδή $S \cap I$.

SQL Ερώτημα

- Εστω $AGE = \{20, 21, 23, 26, 30, 47, 49, 58, 61\}$
- Για $I = [25, 50]$, το αποτέλεσμα είναι $\{26, 30, 47, 49\}$
- Αποδοτική απάντηση με χρήση B-tree

Ερώτημα Εύρους 2-d

Εστω S ένα σύνολο σημείων στον \mathbb{R}^2 . Δοθέντος ενός ορθογωνίου r παράλληλο στους άξονες, ένα ερώτημα εύρους επιστρέφει όλα τα σημεία του S που καλύπτονται από το r , δηλαδή $S \cap r$.

Ερώτημα Εύρους 2-d

Εστω S ένα σύνολο σημείων στον \mathbb{R}^2 . Δοθέντος ενός ορθογωνίου r παράλληλο στους άξονες, ένα ερώτημα εύρους επιστρέφει όλα τα σημεία του S που καλύπτονται από το r , δηλαδή $S \cap r$.

Προβλήματα

- Επέκταση Προβλήματος σε μεγαλύτερη διάσταση?
- Αποδοτική Δεικτοδότηση?

■ Χωρικά ερωτήματα

- Βρες όλα τα ξενοδοχεία σε απόσταση 5Km από το κέντρο της Πάτρας
- Βρες όλες τις πόλεις τις οποίες διασχίζει ο Δούναβης
- ...

■ Χωρικά ερωτήματα

- Βρες όλα τα ξενοδοχεία σε απόσταση 5Km από το κέντρο της Πάτρας
- Βρες όλες τις πόλεις τις οποίες διασχίζει ο Δούναβης
- ...

■ Πολυμεσικά δεδομένα

- Gemini
- ...

■ Χωρικά ερωτήματα

- Βρες όλα τα ξενοδοχεία σε απόσταση 5Km από το κέντρο της Πάτρας
- Βρες όλες τις πόλεις τις οποίες διασχίζει ο Δούναβης
- ...

■ Πολυμεσικά δεδομένα

- Gemini
- ...

■ Multidimensional range queries

- AGE \leq 50 AND AGE \geq 25 AND SALARY \leq 2,000 AND SALARY \geq 1,200
- ...

- Ιεραρχική δομή δεδομένων που βασίζονται στα B+-δέντρα

- Ιεραρχική δομή δεδομένων που βασίζονται στα B+-δέντρα
- Δεικτοδότηση ενός συνόλου δεδομένων στο d -διάστατο χώρο

- Ιεραρχική δομή δεδομένων που βασίζονται στα B+-δέντρα
- Δεικτοδότηση ενός συνόλου δεδομένων στο d -διάστατο χώρο
 - Τα αντικείμενα αναπαρίστανται με MBRs

- Ιεραρχική δομή δεδομένων που βασίζονται στα B+-δέντρα
- Δεικτοδότηση ενός συνόλου δεδομένων στο d -διάστατο χώρο
 - Τα αντικείμενα αναπαρίστανται με MBRs

- Ιεραρχική δομή δεδομένων που βασίζονται στα B+-δέντρα
- Δεικτοδότηση ενός συνόλου δεδομένων στο d -διάστατο χώρο
 - Τα αντικείμενα αναπαρίστανται με MBRs
- Κάθε κόμβος του R-tree αντιστοιχεί στο MBR που καλύπτει τα παιδιά του

- Ιεραρχική δομή δεδομένων που βασίζονται στα B+-δέντρα
- Δεικτοδότηση ενός συνόλου δεδομένων στο d -διάστατο χώρο
 - Τα αντικείμενα αναπαρίστανται με MBRs
- Κάθε κόμβος του R-tree αντιστοιχεί στο MBR που καλύπτει τα παιδιά του
- Τα φύλλα του δέντρου περιέχουν δείκτες στα αντικείμενα της ΒΔ

- Ελα R-tree τάξης (m, M) έχει τα εξής χαρακτηριστικά :
Κάθε φύλλο (αν δεν είναι ρίζα) μπορεί να περιέχει το πολύ M αντικείμενα (entries), ενώ ο ελάχιστος επιτρεπόμενος αριθμός είναι $m \leq M/2$. Κάθε εγγραφή είναι του τύπου (mbr, oid) , όπου mbr είναι το MBR που εμπεριέχει το αντικείμενο

- Ελα R-tree τάξης (m, M) έχει τα εξής χαρακτηριστικά : Κάθε φύλλο (αν δεν είναι ρίζα) μπορεί να περιέχει το πολύ M αντικείμενα (entries), ενώ ο ελάχιστος επιτρεπόμενος αριθμός είναι $m \leq M/2$. Κάθε εγγραφή είναι του τύπου (mbr, oid) , όπου mbr είναι το MBR που εμπεριέχει το αντικείμενο
- Ο αριθμός των αντικειμένων που κάθε εσωτερικός κόμβος μπορεί να αποθηκεύσει είναι μεταξύ του $m \leq M/2$ και M . Κάθε εγγραφή είναι του τύπου (mbr, p) , όπου p είναι ένας δείκτης σε κάποιο παιδί του κόμβου και mbr είναι το MBR που εμπεριέχει τα MBRs του παιδιού

- Ελα R-tree τάξης (m, M) έχει τα εξής χαρακτηριστικά : Κάθε φύλλο (αν δεν είναι ρίζα) μπορεί να περιέχει το πολύ M αντικείμενα (entries), ενώ ο ελάχιστος επιτρεπόμενος αριθμός είναι $m \leq M/2$. Κάθε εγγραφή είναι του τύπου (mbr, oid) , όπου mbr είναι το MBR που εμπεριέχει το αντικείμενο
- Ο αριθμός των αντικειμένων που κάθε εσωτερικός κόμβος μπορεί να αποθηκεύσει είναι μεταξύ του $m \leq M/2$ και M . Κάθε εγγραφή είναι του τύπου (mbr, p) , όπου p είναι ένας δείκτης σε κάποιο παιδί του κόμβου και mbr είναι το MBR που εμπεριέχει τα MBRs του παιδιού
- Ο ελάχιστος αριθμός εγγραφών στην ρίζα είναι 2, εκτός αν είναι φύλλο

- Ελα R-tree τάξης (m, M) έχει τα εξής χαρακτηριστικά : Κάθε φύλλο (αν δεν είναι ρίζα) μπορεί να περιέχει το πολύ M αντικείμενα (entries), ενώ ο ελάχιστος επιτρεπόμενος αριθμός είναι $m \leq M/2$. Κάθε εγγραφή είναι του τύπου (mbr, oid) , όπου mbr είναι το MBR που εμπεριέχει το αντικείμενο
- Ο αριθμός των αντικειμένων που κάθε εσωτερικός κόμβος μπορεί να αποθηκεύσει είναι μεταξύ του $m \leq M/2$ και M . Κάθε εγγραφή είναι του τύπου (mbr, p) , όπου p είναι ένας δείκτης σε κάποιο παιδί του κόμβου και mbr είναι το MBR που εμπεριέχει τα MBRs του παιδιού
- Ο ελάχιστος αριθμός εγγραφών στην ρίζα είναι 2, εκτός αν είναι φύλλο
- Όλα τα φύλλα είναι στο ίδιο επίπεδο

Να κατασκευαστεί R-tree με $M = 3$

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

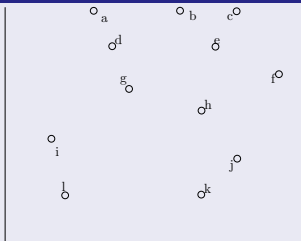
QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

R-Tree



Να κατασκευαστεί R-tree με $M = 3$

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

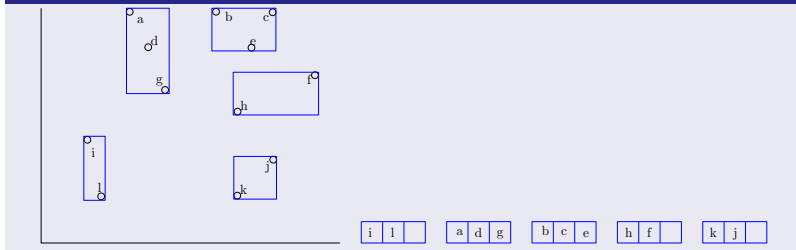
QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

R-Tree



Να κατασκευαστεί R-tree με $M = 3$

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

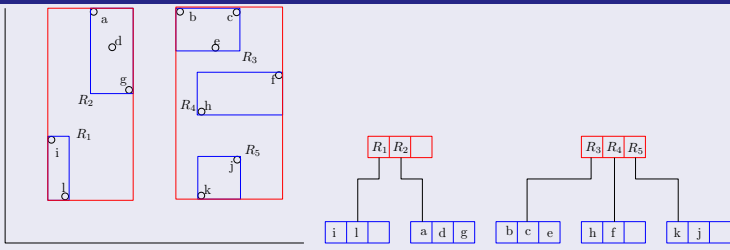
QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

R-Tree



Να κατασκευαστεί R-tree με $M = 3$

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

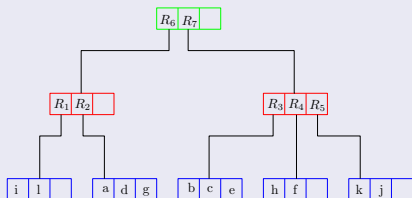
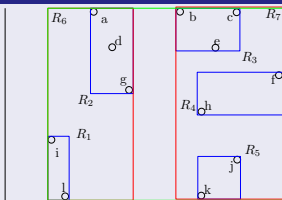
QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

R-Tree



- Η εισαγωγή γίνεται στα φύλλα

Εισαγωγή Στο R-Tree

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

- Η εισαγωγή γίνεται στα φύλλα
- Που θα πρέπει να εισάγουμε το σημείο Q μέσα στο δένδρο;

Εισαγωγή Στο R-Tree

Spatial Access Methods

Βάσεις Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

- Η εισαγωγή γίνεται στα φύλλα
- Που θα πρέπει να εισάγουμε το σημείο Q μέσα στο δένδρο;
 - Ξεκίνα από την ρίζα του δένδρου

Εισαγωγή Στο R-Tree

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

- Η εισαγωγή γίνεται στα φύλλα
- Που θα πρέπει να εισάγουμε το σημείο Q μέσα στο δένδρο;
 - Ξεκίνα από την ρίζα του δένδρου
 - Διέτρεξε το δένδρο επιλέγοντας το παιδί του οποίου το τετράγωνο χρειάζεται την ελάχιστη επέκταση για να συμπεριλάβει το Q

Εισαγωγή Στο R-Tree

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

- Η εισαγωγή γίνεται στα φύλλα
- Που θα πρέπει να εισάγουμε το σημείο Q μέσα στο δένδρο;
 - Ξεκίνα από την ρίζα του δένδρου
 - Διέτρεξε το δένδρο επιλέγοντας το παιδί του οποίου το τετράγωνο χρειάζεται την ελάχιστη επέκταση για να συμπεριλάβει το Q
 - Μικρότερη αύξηση του εμβαδού

Εισαγωγή Στο R-Tree

Spatial Access Methods

Βάσεις Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

- Η εισαγωγή γίνεται στα φύλλα
- Που θα πρέπει να εισάγουμε το σημείο Q μέσα στο δένδρο;
 - Ξεκίνα από την ρίζα του δένδρου
 - Διέτρεξε το δένδρο επιλέγοντας το παιδί του οποίου το τετράγωνο χρειάζεται την ελάχιστη επέκταση για να συμπεριλάβει το Q
 - Μικρότερη αύξηση του εμβαδού
 - Εάν υπάρχει χώρος στο σωστό φύλλο, κάνε την εισαγωγή. Διαφορετικά διέσπασε τον κόμβο.

Εισαγωγή Στο R-Tree

Spatial Access Methods

Βάσεις Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

- Η εισαγωγή γίνεται στα φύλλα
- Που θα πρέπει να εισάγουμε το σημείο Q μέσα στο δένδρο;
 - Ξεκίνα από την ρίζα του δένδρου
 - Διέτρεξε το δένδρο επιλέγοντας το παιδί του οποίου το τετράγωνο χρειάζεται την ελάχιστη επέκταση για να συμπεριλάβει το Q
 - Μικρότερη αύξηση του εμβαδού
 - Εάν υπάρχει χώρος στο σωστό φύλλο, κάνε την εισαγωγή. Διαφορετικά διέσπασε τον κόμβο.
 - Προσάρμοσε το δένδρο

Μέθοδος I : Exponential Algorithm

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

- Υπολογισμός split για όλα τις δυνατές ομάδες.
- Διάλεξε το βέλτιστο.

Μέθοδος II : Quadratic Algorithm

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

- Έστω S το σύνολο των $M+1$ ορθογωνίων που πρόκειται να διαμεριστούν.
- Βρες a και b στο S που μεγιστοποιούν το :

$$area(MBR(a, b)) - area(a) - area(b)$$

Μέθοδος II : Quadratic Algorithm

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

- Βρες ένα μη χαρακτηρισμένο ορθογώνιο c που μεγιστοποιεί το

$$|area(MBR(A, c)) - area(MBR(A)) - \\ (area(MBR(B, c)) - area(MBR(B)))|$$

- Η διαφορά αυτή είναι μικρή όταν δεν υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση στο ποιο MBR θα τοποθετηθεί το c και μεγάλη όταν η επιλογή είναι σημαντική
- Κάθε φορά επιλέγουμε το ορθογώνιο για το οποίο η επιλογή μεταξύ A και B είναι περισσότερο σημαντική

Μέθοδος III : Linear Time Algorithm

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

- Παρόμοια με την Quadratic
- Αρχική επιλογή με βάση την μέγιστη απόσταση ως προς κάποια διάσταση
- Ανάθεση αντικείμενων που απομένουν, όπως πάνω

Διαγραφή Στοιχείου από R-Tree

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

- Εάν ένα φύλλο δεν πάθει υπερχειλίση, απλά αναπροσαρμόζουμε τα MBR σε μονοπάτια από τη ρίζα
- Εάν συμβεί υπερχειλίση, πάρε από τον πλησιέστερο αδερφό και αναδιοργάνωσε τα MBR.
- Σύνδεσε τους αδερφούς κόμβους όπως σε ένα B+ δέντρο
- Πολλές φορές είναι περισσότερο επιθυμητό να διαγραφεί ο κόμβος που έχει υπερχειλίση καθώς και οι κόμβοι του μονοπατιού ως την ρίζα και να γίνει επανεισαγωγή

- Διαδικό δέντρο
- Δημιουργείται διαμερίζοντας αναδρομικά το σύνολο δεδομένων ως προς κάποια διάσταση
- Για την εισαγωγή ενός στοιχείου ξεκινάμε από τη ρίζα και ανάλογα με το επίπεδο που βρισκόμαστε, συγκρίνουμε ως προς κάποια διάσταση (π.χ. x ή y για 2d-tree) και ακολουθούμε τους αντίστοιχους δείκτες

Δημιουργία kd-Trees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

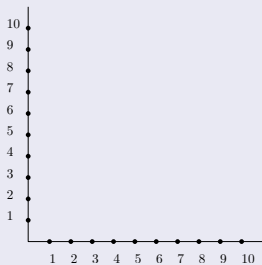
Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

Σύνολο Δεδομένων

$A(7, 2), B(5, 4), C(2, 3), D(4, 7), E(9, 6)$

2d-tree



Δημιουργία kd-Trees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

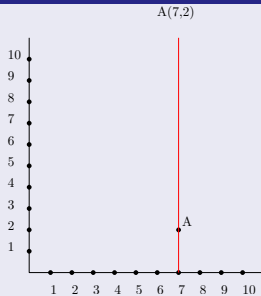
Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

Σύνολο Δεδομένων

$A(7, 2), B(5, 4), C(2, 3), D(4, 7), E(9, 6)$

2d-tree



Δημιουργία kd-Trees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

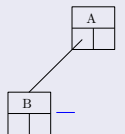
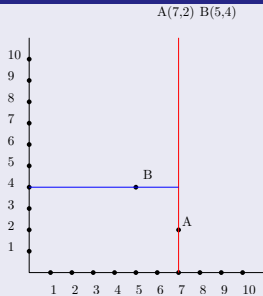
Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

Σύνολο Δεδομένων

$A(7, 2), B(5, 4), C(2, 3), D(4, 7), E(9, 6)$

2d-tree



Δημιουργία kd-Trees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

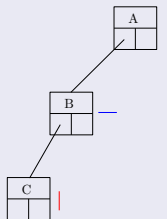
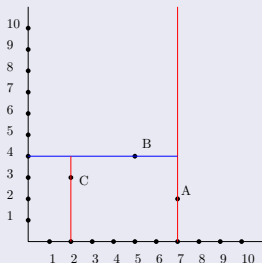
Αναφορές

Σύνολο Δεδομένων

$A(7, 2), B(5, 4), C(2, 3)$

2d-tree

$A(7,2) B(5,4) C(2,3)$



Δημιουργία kd-Trees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

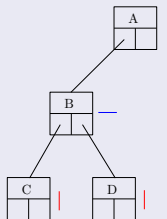
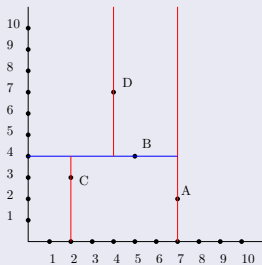
Αναφορές

Σύνολο Δεδομένων

$A(7, 2), B(5, 4), C(2, 3), D(4, 7), E(9, 6)$

2d-tree

$A(7,2) B(5,4) C(2,3) D(4,7)$



Δημιουργία kd-Trees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

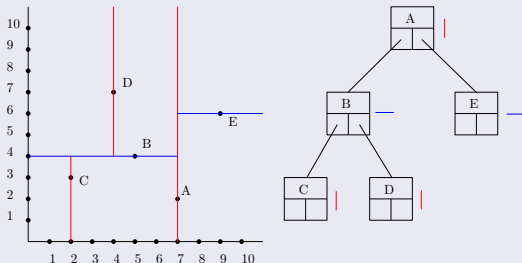
Αναφορές

Σύνολο Δεδομένων

$A(7, 2), B(5, 4), C(2, 3), D(4, 7), E(9, 6)$

2d-tree

A(7,2) B(5,4) C(2,3) D(4,7) E(9,6)



Χαρακτηριστικά

- Χωρίζουν τις περιοχές σε 4 τμήματα
- Ένας κόμβος N χωρίζει μία περιοχή σχεδιάζοντας μία οριζόντια και μία κάθετη γραμμή διαμέσου ενός σημείου

Point Quadrees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

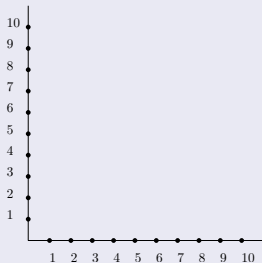
Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadrees
MX Quadrees

Αναφορές

Point Quadrees



Point Quadrees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree
Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

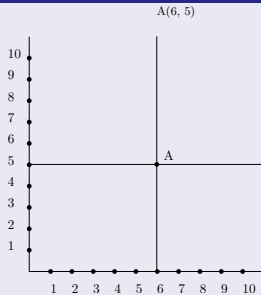
Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadrees
MX Quadrees

Αναφορές

Point Quadrees



A			
NW	SW	NE	SE

NW	NE
SW	SE

Point Quadrees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

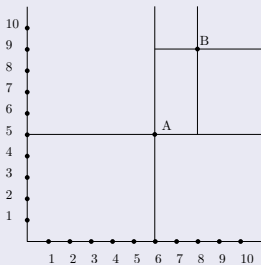
QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

Point Quadrees

A(6, 5) B(8, 9)



Point Quadrees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

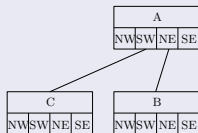
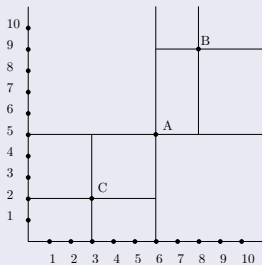
QuadTrees

Point Quadrees
MX Quadrees

Αναφορές

Point Quadrees

A(6, 5) B(8, 9) C(3, 2)



Point Quadrees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

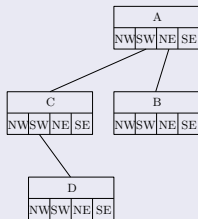
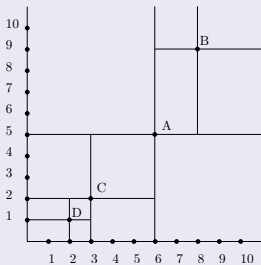
Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

Point Quadrees

A(6, 5) B(8, 9) C(3, 2) D(2, 1)



Point Quadrees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά
Δημιουργία

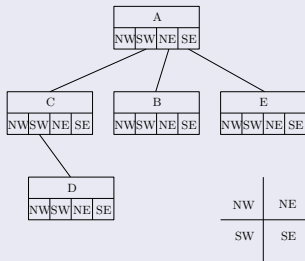
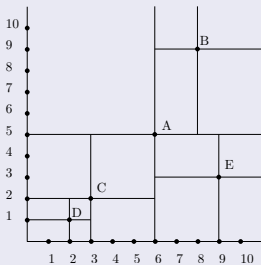
QuadTrees

Point Quadrees
MX Quadrees

Αναφορές

Point Quadrees

A(6, 5) B(8, 9) C(3, 2) D(2, 1) E(9, 3)



MX Quadtrees

Spatial Access Methods

Βάσεις Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά

Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή

Διαγραφή

kd-Trees

Γενικά

Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees

MX Quadtrees

Αναφορές

- Τόσο στα Point Quadtrees όσο και στα kd-trees η μορφή του δέντρου εξαρτάται από την σειρά εισαγωγής των σημείων
- Οι διαχωρισμοί της περιοχής μπορεί να είναι άνισοι
- Το MX Quadtree υποθέτει ότι η περιοχή αναπαρίσταται ως ένα πλέγμα διάστασης $2^d \times 2^d$

MX Quadtrees

Spatial Access
Methods

Βάσεις
Δεδομένων II

Εισαγωγή

R-Trees

Γενικά
Κατασκευή R-Tree

Εισαγωγή
Διαγραφή

kd-Trees

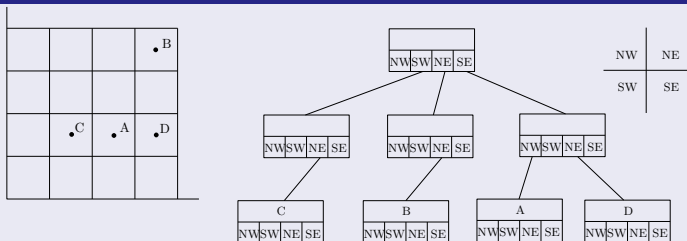
Γενικά
Δημιουργία

QuadTrees

Point Quadtrees
MX Quadtrees

Αναφορές

MX Quadtrees



- Σημειώσεις Yufeio Tao @ CUHK.HK
<http://www.cse.cuhk.edu.hk/taoyf/>
- Raghu Ramakrishnan and Johannes Gehkre Database Management Systems Second Edition, McGraw Hill, 2000