

Prof. Dr. Hans-Peter Kriegel
Dr. Matthias Renz

Übungen zur Vorlesung
Index- und Speicherungsstrukturen für Datenbanksysteme
Wintersemester 2010/11

Blatt 8

Besprechung der Aufgaben: Montag, 20.12.2010

Aufgabe 9.1: Verwaltung von Z-Werten in einem B^+ -Baum

Gegeben sei ein B^+ -Baum, der zweidimensionale Punkte gemäß ihrer Z-Ordnung verwaltet. Man verdeutliche sich die Algorithmen für:

- a) Exact Match Query
- b) Range Query

Aufgabe 9.2: Z-Ordnung, Quadtree-Zellen Kodierung

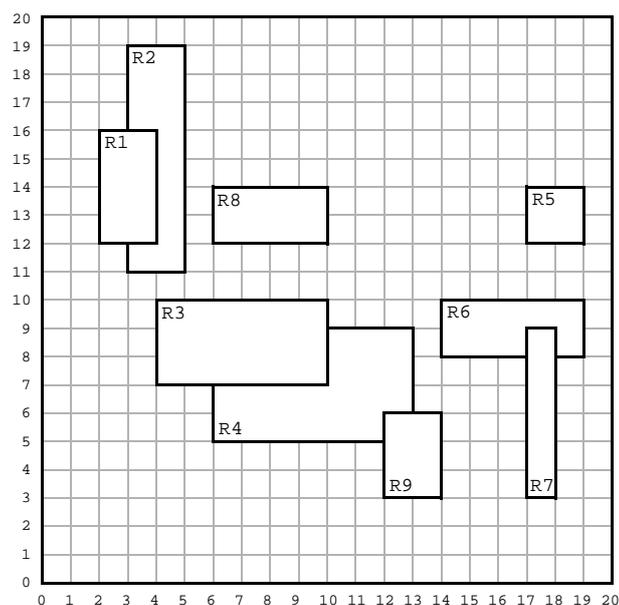
Gegeben sei ein $2^L \times 2^L$ Gitter für $L \in \mathbb{N}$. Formulieren Sie einen Algorithmus, der aus den Koordinaten einer beliebigen Zelle $P = (x, y)$ dieses Gitters den zugehörigen Z-Wert $Z(P) = (c, l)$ bestimmt. Sie können, falls nötig, die folgenden Funktionen verwenden:

- (i) `decimalToBinary(n) --> b`: bildet eine Dezimalzahl n auf ihre Binärdarstellung b ab
- (ii) `binaryToDecimal(b) --> n`: bildet eine Binärzahl b auf ihre Dezimaldarstellung n ab
Dabei ist $0 \leq n \leq 2^{2L}$ eine ganze Zahl und b ein Bit-Array der Länge $2L$, das die Binärdarstellung von n mit eventuellen führenden Nullen enthält.

Aufgabe 9.3: R-Baum

Gegeben sei eine Menge räumlich ausgedehnter Objekte (z.B. Polygone), die durch die folgenden 2-dimensionalen minimal-umgebenden Rechtecke (MURs) R1 bis R9 approximiert werden. Die (x_1, y_1) Koordinaten entsprechen der linken unteren, die (x_2, y_2) Koordinaten der rechten oberen Ecke des Rechtecks.

| MUR | (x_1, y_1) | (x_2, y_2) |
|-----|--------------|--------------|
| R1 | (2, 12) | (4, 16) |
| R2 | (3, 11) | (5, 19) |
| R3 | (4, 7) | (10, 10) |
| R4 | (6, 5) | (13, 9) |
| R5 | (17, 12) | (19, 14) |
| R6 | (14, 8) | (19, 10) |
| R7 | (17, 3) | (18, 9) |
| R8 | (6, 12) | (10, 14) |
| R9 | (12, 3) | (14, 6) |



- a) Speichern Sie die MURs in der Reihenfolge R1 bis R9 in einem R-Baum ($m = 2, M = 3$). Geben Sie nach jeder Einfügeoperation die sich ergebende Suchraumpartitionierung grafisch (d.h. schrittweises Einzeichnen der Directoryrechtecke in die Grafik rechts oben)

Übungen zur Vorlesung
Index- und Speicherungsstrukturen für Datenbanksysteme
Wintersemester 2010/11

und die Veränderungen des R-Baums (als Baumstruktur) an.

Bei dem Einfügen sollen folgende Einfüge- bzw. Splitstrategien verwendet werden:

Einfügestrategie: es soll immer dort eingefügt werden, wo durch das Einfügen der geringste Flächenzuwachs erfolgt!

Splitstrategie: es soll immer so aufgeteilt werden, daß der überdeckte tote Raum minimal ist!

- b) Löschen Sie aus dem in a) entstandenen R-Baum den durch das MUR R1 beschriebenen Bereich. Geben Sie wie in a) die sich ergebende Suchraumpartitionierung und die Veränderungen des R-Baums an.

Bemerkung: wenn durch das Löschen unterfüllte Knoten entstehen, werden die verbleibenden Rechtecke neu eingefügt (ReInsert).

Aufgabe 9.4: $R^{(*)}$ -Baum R-Bäume bzw. R^* -Bäume sind mit dem B^+ -Baum verwandt.

- a) Worin gleichen sich $R^{(*)}$ -Baum und B^+ -Baum? Was sind die wesentlichen Unterschiede?
b) Wie könnte man einen B^+ -Baum mit Hilfe eines $R^{(*)}$ -Baumes implementieren?

Frohe Weihnachten und ein guten Rutsch ins Jahr 2011