

Datenbanken II

Übungsblatt 4 – WiSe 2016/17

10. Die folgenden Werte sollen in einen B^+ Baum eingefügt werden:

3, 4, 6, 8, 12, 18, 20, 24, 30, 32

Wie sieht der B^+ Baum mit $m = 4$ bzw. $m = 8$ Zeigern pro Knoten aus, wenn diese Werte in der angegebenen (aufsteigenden) Reihenfolge eingefügt werden. Zeichnen Sie den B^+ Baum nach jedem relevanten Schritt, d.h. zumindest nach den Schritten, in denen sich die Anzahl der Knoten im B^+ Baum ändert.

11. Gegeben ist der B^+ Baum in Abbildung 1. Löschen Sie aus diesem B^+ Baum die Werte 7, 10, 6, 3, 5, 9, 1 (in dieser Reihenfolge) und zeigen Sie den B^+ Baum nach jedem relevanten Schritt (wie in Bsp. 10).

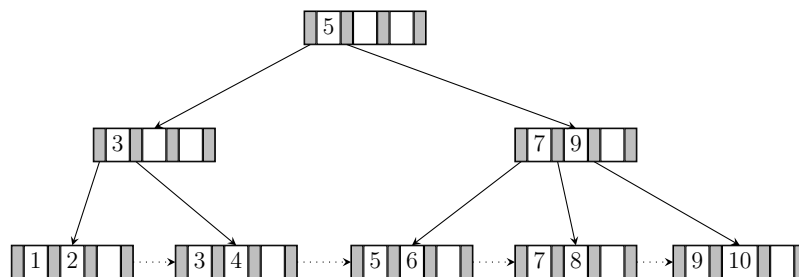


Abbildung 1: B^+ Baum für Aufgabe 11.

12. Gegeben ist die Relation R (siehe Tabelle 1). Zeichnen Sie einen *gültigen* B^+ Baum für das Attribut **Name** dieser Relation. Dieser B^+ Baum soll die *minimale* Tiefe für diese Anzahl an Schlüsseln aufweisen. Als Schlüssel werden jeweils die ersten zwei Buchstaben des Namens (**fett** gedruckt) verwendet. Bspw. ist **Do** der Schlüssel für 'Donetta'. Ein Knoten im B^+ Baum kann bis zu 3 Schlüssel halten, d.h. $m = 4$.

Die Tiefe eines B^+ Baumes ist hierbei die Anzahl der Kanten, die verfolgt werden müssen, um einen Blattknoten zu erreichen. Der Baum in Abbildung 1 hat also eine Tiefe von 2.

Die Schlüssel sind alphabetisch aufsteigend zu ordnen/sortieren, d.h. bspw. ist **Do** < **Ra**. Die Einträge in Tabelle 1 sind bereits entsprechend sortiert.

Hinweis: Da alle Schlüssel im Voraus bekannt sind, ist es nicht zielführend die Schlüssel einzeln in den B^+ Baum einzufügen. Vielmehr kann der Baum *bottom-up* konstruiert werden. D.h. Sie fangen mit der Ebene der Blattknoten an und

Name	Dept	CourseNo
Abdul	CS	27
Allyson	Socio.	470
Amanda	Psych.	470
Ann	Path.	350
Bobbie	Psych.	27
Bradly	CS	11
Carrie	CS	27
Conrad	CS	350
Danelle	Socio.	470
Debra	Psych.	457
Donetta	CS	457
Ewa	Psych.	125
Jacob	Pol.	11
Johanna	Arch.	45
Lucille	Socio.	350
Marcell	CS	470
Michael	Arch.	125
Raphael	CS	27
Roberto	Arch.	125
Tom	Gen.	291

Tabelle 1: Relation R für Aufgabe 12.

die darüberliegenden Ebenen können dann so befüllt werden, dass ein *gültiger* B^+ Baum mit *minimaler* Tiefe entsteht.

13. Angenommen Sie wollen X verschiedene Schlüssel in einem B^+ Baum mit m Zeigern pro Knoten speichern. Geben Sie eine allgemein gültige Formel an, um die *minimale* Tiefe für einen solchen B^+ Baum zu berechnen.
Tiefe eines B^+ Baumes: siehe Beispiel 12.

Berechnen Sie außerdem die Ergebnisse für $X \in \{10^5, 10^6, 10^7\}$ und $m \in \{10, 20, 50, 100\}$.

Hinweis: Auf den Vorlesungsfolien zum Thema *Indexstrukturen* ist eine Formel für die Berechnung der *maximalen* Tiefe angegeben. Überlegen Sie sich zuerst, wie diese zustande kommt und was *maximal* bzw. *minimal* bezüglich B^+ Bäumen bedeutet. Schließen Sie daraus auf die gefragte Formel.

14. Angenommen Sie wollen einen B^+ Baum mit 10^7 verschiedenen Schlüsseln speichern. Geben Sie das **kleinste** m (die Anzahl der Zeiger pro Knoten, $m \geq 2$) an, sodass der resultierende B^+ Baum nicht mehr als 4 Ebenen hat.

Hinweis: Es kann sein, dass Sie eine Ungleichung erhalten, die nicht durch einfaches umformen lösbar ist. Sie können diese Gleichung auch durch Probieren oder graphisch lösen.

15. **[BONUS, nicht verpflichtend]**

Bezugnehmend auf Algorithm 2: B^+ TreeDelete(L, k, p) auf S. 47/90 der Vorlesungsfolien zum Thema *Indexstrukturen*. Geben Sie einen B^+ Baum und den dazugehörigen Aufruf in der Form B^+ TreeDelete(L, k, p) an, sodass der letzte **else**-Zweig (Zeilen 14–17) ausgeführt wird. L ist hierbei der Knoten, auf dem B^+ TreeDelete ausgeführt wird, k der Schlüssel, der gelöscht wird und p der Pointer, der gelöscht wird.

Sie können $m = 4$ und positive ganze Zahlen als Schlüssel annehmen.