

Datenbanken II

Übungsblatt 4 – WiSe 2019/20

12. 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. $m = 5$ 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.

13. 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. 12).

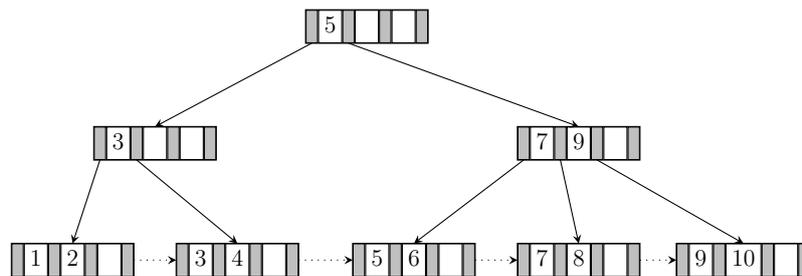


Abbildung 1: B^+ Baum für Aufgabe 13.

14. Gegeben ist die Relation R (siehe Tabelle 1). Zeichnen Sie einen *gültigen* B^+ Baum für das Attribut **RegNo** dieser Relation. Dieser B^+ Baum soll die *minimale* Tiefe für diese Anzahl an Schlüsseln aufweisen. Als Schlüssel werden jeweils die letzten 2 Ziffern der RegNo (**fett** gedruckt) verwendet. Bspw. ist **17** der Schlüssel für 'Jesse'. Ein Knoten im B^+ Baum kann bis zu 4 Schlüssel halten, d.h. $m = 5$.

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

RegNo	Name	Dept
01700000	Dexter	EE
01700001	Arthur	CS
01700002	Charlie	BA
01700003	Ryan	DS
01700004	Claire	DS
01700005	Doug	CS
01700006	Alan	EE
01700007	Joe	CS
01700008	Spencer	CS
01700009	Debra	EE
01700010	Rita	CS
01700011	Ephraim	BA
01700012	Abraham	BA
01700013	Rick	BA
01700014	Lucille	CS
01700015	Daryl	CS
01700016	Walter	EE
01700017	Jesse	CS
01700018	Gustavo	DS
01700019	Berta	DS
01700020	Jake	DS

Tabelle 1: Relation R für Aufgabe 14.

15. Gegeben sei eine (unsortierte) Relation $R[A]$ und ein dense B^+ Baum auf dem Attribut A . Der B^+ Baum hat folgende Eigenschaften:

- 100.000 **vollständig befüllte** Blattknoten
- $m = 2^8 = 256$

Die Werte von Attribut A sind eindeutig und fortlaufend im Bereich $[1; 25.500.000]$, beginnend mit Wert 1.

Über die darüberliegenden Ebenen des B^+ Baumes ist nichts bekannt. Sie müssen also davon ausgehen, dass jeder innere Knoten nur halbvoll ist, d.h. nur $\lceil \frac{m}{2} \rceil$ Zeiger auf Kinderknoten verweisen (die restlichen Knoten-Einträge sind leer).

Der B^+ Baum soll benutzt werden um folgende Anfrage zu beantworten:

$$\sigma_{A > 20.000.000 \wedge A < 20.002.551}(R)$$

Geben Sie die *einzelnen Schritte* an, die nötig sind um die Ergebnismenge aus dem B^+ Baum zu erhalten, illustrieren Sie das Traversieren des B^+ -Baumes und berechnen Sie außerdem die *Anzahl der Blockzugriffe*, die dafür nötig sind.

Hinweis: Die Strategie und die Anzahl der Blockzugriffe beziehen sich nur auf den B^+ Baum, d.h. Sie müssen keine Blockzugriffe für den Zugriff auf die Relation $R[A]$ einrechnen.