

Prof. Dr. Hans-Peter Kriegel  
Thomas Bernecker, Tobias Emrich

Übungen zur Vorlesung  
**Effiziente Algorithmen**

**Aufgabe 4.1: B-Bäume (3 Punkte)**

Die Schlüssel 1, 2, 3, ... sollen in aufsteigender Reihenfolge in einen zunächst leeren B-Baum der Ordnung 4 eingefügt werden. Nach welcher Einfügung erreicht der Baum die Höhe 3, nach welcher 4?

**Aufgabe 4.2: Einfügen und Entfernen in B-Bäumen (8 Punkte)**

- a) Konstruieren Sie einen (zu Beginn leeren) B-Baum der Ordnung 2 durch Einfügen der folgenden Schlüssel: 48, 23, 35, 66, 7, 3, 71, 12, 55, 2, 1, 9, 10, 25, 39, 42, 91, 84, 74. Zeichnen Sie den jeweils resultierenden Baum nach der 5., 10., 14, 15, 18, und letzten Einfügeoperation.
- b) Löschen Sie in dem entstandenen B-Baum folgende Schlüssel: 35, 9, 55, 84, 91, 23, 12, 7, 10, 3, 25, 39, 1, 2, 71. Zeichnen Sie den jeweils resultierenden Baum nach der 2., 3., 6., 9, 12 und letzten Löschung.

**Aufgabe 4.3:  $B^*$ -Bäume (8 Punkte)**

- a) Konstruieren Sie einen (zu Beginn leeren)  $B^*$ -Baum der Ordnung 3 durch Einfügen der folgenden Schlüssel: 47, 23, 35, 66, 7, 4, 71, 12, 55, 2, 1, 9, 10, 25, 39, 42, 91. Zeichnen Sie den jeweils resultierenden Baum nach der 9., 12., 14., und letzten Einfügeoperation.
- b) Löschen Sie aus dem entstandenen  $B^*$ -Baum folgende Schlüssel: 1, 2, 35, 7, 25, 42, 55, 91, 12. Zeichnen Sie den jeweils resultierenden Baum nach der 1., 3., 5., 7. und letzten Löschung
- c) Man betrachte den Splitalgorithmus beim Einfügen in einen  $B^*$ -Baum. Wodurch wird das Ausgleichen mit dem Bruderknoten beim Einfügen notwendig?

**Aufgabe 4.4: Optimaler binärer Suchbaum (4 Punkte)**

Gegeben seien die Schlüssel  $k_i = A, B, C, D$  mit ihren Suchhäufigkeiten  $p_i = 3, 5, 2, 4$  ( $i=1, \dots, 4$ ). Weiterhin seien die Häufigkeiten  $q_j = 0, 0, 0, 0, 0$  ( $j=0, \dots, 4$ ) für erfolglose Suchoperationen gegeben.

Konstruieren Sie einen optimalen binären Suchbaum nach dem in der Vorlesung besprochenen Verfahren und geben Sie dabei alle notwendigen Zwischenschritte an.