

## Übungen zu Kapitel 4.3: B-Trees

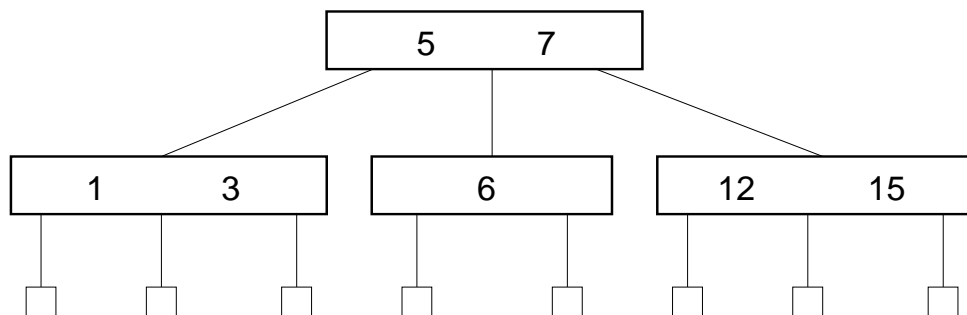
### Aufgabe 1 (Eigenschaften von B-Bäumen)

Gegeben ist folgende Schlüsselmenge: { 1, 3, 5, 6, 7, 12, 15 }

- a) Welche minimale Höhe hat ein B-Tree der Ordnung  $m=3$ , der diese Schlüssel speichert?
- b) Gibt es eine größere Schlüsselmenge, für die die minimale B-Tree-Höhe denselben Wert wie unter a) hat?
- c) Welche maximale Höhe hat ein B-Tree der Ordnung  $m=3$ , der diese Schlüssel speichert?
- d) Zeichnen Sie jeweils einen B-Tree mit minimaler und maximaler Höhe, der die obige Schlüsselmenge speichert.

### Aufgabe 2 (Einfügen eines Knotens in einen B-Tree)

Gegeben ist folgender B-Tree der Ordnung 3, also ein 2-3-Baum.



- a) Welche Höhe hat der Baum, nachdem der Schlüssel 14 eingefügt worden ist? Begründung!
- b) Fügen Sie den Schlüssel 14 ein, und strukturieren Sie den Baum ggf. um. Zeichnen und erklären Sie die einzelnen Schritte des Einfügens.

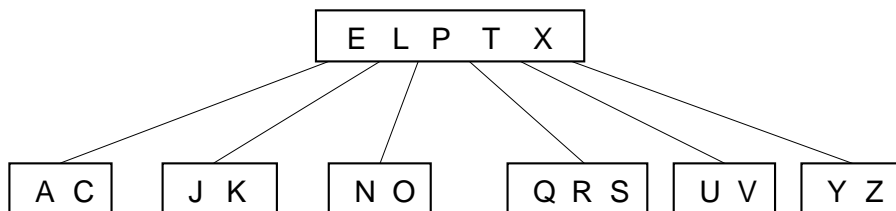
### Aufgabe 3 (Sortiertes Einfügen in einen B-Baum)

Diskutieren Sie den Fall, dass eine sortierte Schlüsselfolge in einen B-Tree eingefügt wird.

- a) Ist das sortierte Einfügen ungünstig (wie bei natürlichen Bäumen), oder spielt dies für B-Trees keine Rolle, weil B-Trees nicht zu einer linearen Liste degenerieren können? Überlegen Sie und erklären Sie das Problem!
- b) Zeichnen Sie einen B-Tree der Ordnung  $m=3$ , also einen 2-3-Baum, in den die Schlüsselmenge  $\{ 1,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 \}$  in aufsteigender Reihenfolge eingefügt wird. Was beobachten Sie beim Einfügen?

### Aufgabe 4 (Löschen in B-Bäumen)

Gegeben ist folgender B-Baum



- a) Welche Ordnung hat der Baum? Was folgt aus der Ordnung für die Schlüssel? Was ist die minimale und maximale Schlüsselzahl bei dieser Ordnung? Vergleichen Sie Ihre Lösung mit den theoretischen Aussagen über B-Bäume.
- b) Zeigen Sie die Ergebnisse der Delete-Operationen für die Schlüssel C, P und V (in dieser Reihenfolge). Verwenden Sie den Delete-Algorithmus aus der Vorlesung. Erklären Sie genau die angewendeten Fallunterscheidungen.