

## **Hausaufgaben 11**

**31.05.2022**

Abgabe der Lösung am 06.06.2022

### **Aufgabe 1**

- a) Gegeben sei ein binärer Suchbaum mit ganzzahligen Schlüsseln. Reichern Sie die Datenstruktur so an, dass Sie den Mittelwert der Schlüssel in einem beliebigen Unterbaum in konstanter Zeit berechnen können, falls die Wurzel des Unterbaums gegeben ist.

Welche zusätzlichen Informationen müssen an den Knoten des Suchbaums gespeichert werden, und was muss beim Einfügen und Löschen von Knoten beachtet werden, damit die Information immer korrekt ist? Beschreiben Sie die Lösch- und Einfügeoperation schriftlich als Text (zusätzlich zum Code in Aufgabenteil b).

- b) Fügen Sie den Klassen `BinarySearchTree` (Präsenzblatt 5) und `BinarySearchTree2` direkt oder durch Vererbung die erforderliche Funktionalität hinzu, um den Mittelwert der Schlüssel in einem beliebigen Unterbaum berechnen zu können. Verwenden Sie Ihren Algorithmus aus Aufgabenteil a.

- Fügen Sie der Klasse eine Methode

```
public double getAverageOfSubtree(int val)
```

hinzu, die den Knoten mit dem Wert `val` sucht und den Mittelwert aller Knoten des entsprechenden Unterbaums berechnet. Sollte `val` nicht im Baum vorhanden sein, wird eine `NoSuchElementException` ausgelöst. Die Berechnung des Mittelwerts (ohne die Suchen nach `val`) darf nicht von der Größe des Baums abhängig sein.

- Nehmen Sie die nötigen Änderungen an den Methoden `insert` und `remove` und an der Knotenklasse vor.
- Überprüfen Sie vor dem Einfügen/Löschen, ob das Einfügen/Löschen überhaupt möglich ist. Beim eigentlichen Einfügen/Löschen können Sie dann gefahrlos die Mittelwerte aktualisieren.