Team: 9, Tim Hagemann, Tim Hartig

Aufgabenaufteilung:

1. ADT, Einfügen, Rotationen
2. GraphViz, Löschen, Rebalancing

Quellenangaben: https://pub.informatik.haw-hamburg.de/home/pub/prof/padberg_julia/Home_GKA_WiSe14/Folien/vl06.pdf (Bilder)

Begründung für Codeübernahme: Es wurde kein Code Übernommen.

Bearbeitungszeitraum: 17.12.2014 – 18.01.2015

Aktueller Stand: Skizze ist fertiggestellt und Aufgabe ist zum größten Teil bearbeitet.

AVL Baum

Übersicht

Bei einem AVL-Baum handelt es sich um einen balancierten Binärbaum. Somit muss bei jedem Einfügen eines Elementes die Balancierung neu abgeschätzt werden und gegebenenfalls durch Rotation des Baumes wiederhergestellt werden. Dazu gibt es zwei Basisrotationen: Links- und Rechtsrotation, wobei beide noch jeweils eine Verschärfung für einen Spezialfall haben. Jeder Knoten innerhalb des Baumes kann separat als eigener Teil-Baum behandelt werden. Innerhalb eines Teilbaums besteht jeder Knoten aus dem eigenen Wert und zwei weiteren Knoten, die leer sein können.

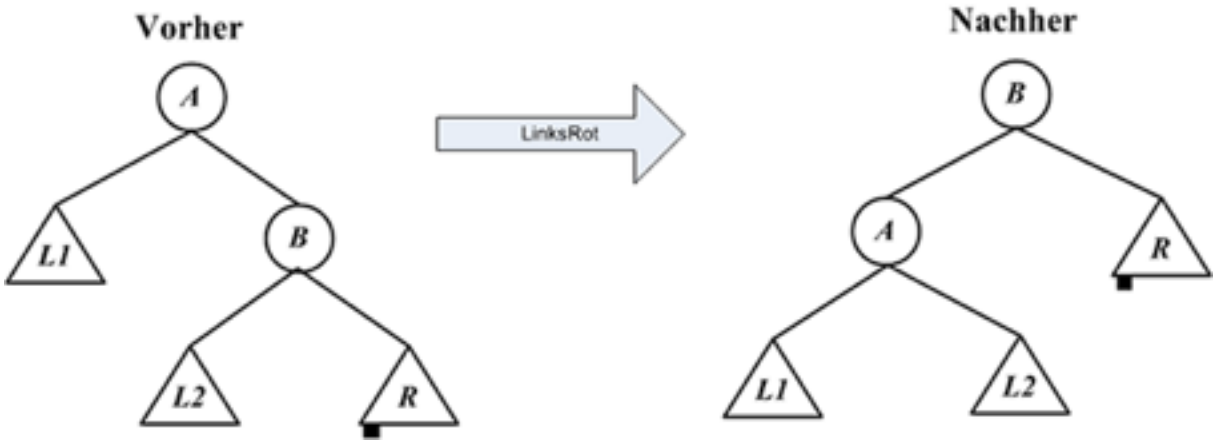
Einfügen

Von der Quelle des Baumes ausgehend, wird wie folgt vorgegangen:
Ist der aktuelle Knoten leer, wird der Wert hier eingesetzt. Ist der Wert des einzufügenden Elementes kleiner oder gleich dem Wert des aktuellen Knotens, wird mit dem Knoten auf der linken Seite fortgefahren, sonst mit dem der Rechten. Dieses Vorgehen wird wiederholt, bis ein freier Platz für das neue Element gefunden wurde. Anschließend wird auf dem „Rückweg“ zur Quelle bei jedem Knoten geprüft, ob der Teilbaum noch balanciert ist. Ist dies nicht der Fall, wird der Teilbaum rebalanciert.

(Re-)Balancierung

Zur Ermittlung der Balance werden die Höhen der Teilbäume links und rechts ermittelt und voneinander subtrahiert (HöheLinks – HöheRechts). Ist der Teilbaum balanciert, ist das Ergebnis -1, 0 oder 1. Ist das Ergebnis -2 oder 2, herrscht ein Ungleichgewicht und es wird geprüft, welche Art von Ungleichgewicht vorliegt.

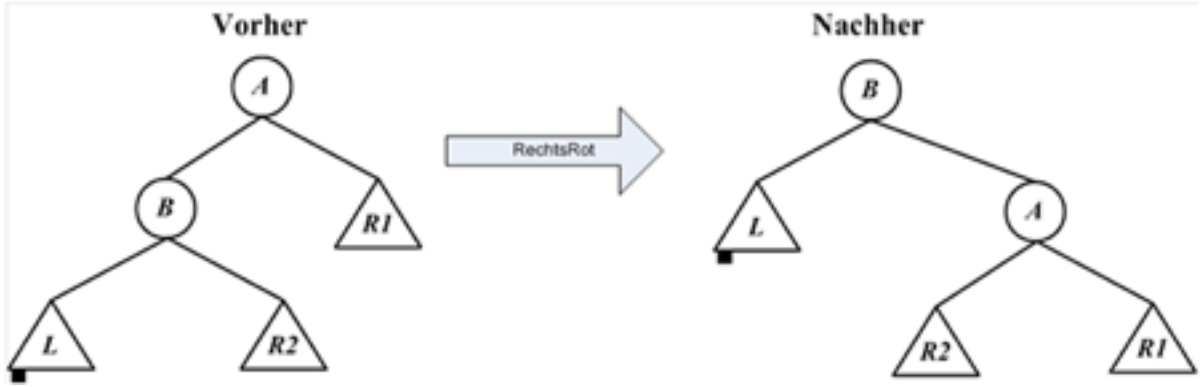
Linksrotation



Die Balance im Knoten A beträgt -2, die Balance von B beträgt -1.

Für die Linksrotation wird der linke Teilbaum von B (L2) an die Stelle von B gehängt und A an die Stelle von L2.

Rechtsrotation



Die Balance im Knoten A beträgt 2, die Balance von B beträgt 1.

Für die Rechtsrotation wird der rechte Teilbaum von B (R2) an die Stelle von B gehängt und A an die Stelle von R2.

Doppelte Linksrotation (Problemsituation links)

Die Balance im Knoten A beträgt -2, die Balance von B beträgt 1.
Zuerst wird der Teilbaum B rechts rotiert und anschließend eine Linksrotation auf den kompletten Teilbaum A angewendet.

Doppelte Rechtsrotation (Problemsituation rechts)

Die Balance im Knoten A beträgt 2, die Balance von B beträgt -1.
Zuerst wird der Teilbaum B links rotiert und anschließend eine Rechtsrotation auf den kompletten Teilbaum A angewendet.

Löschen

Zu erst wird der Baum nach dem Knoten durchsucht, welcher den gesuchten Wert besitzt. Dazu wird das gleich verfahren verwendet, wie beim Einsetzten. Es wird also geschaut, ob der aktuelle Knoten den gesucht Wert beinhaltet. Ist das der Fall, ist die such beendet. Falls nicht, wird geschaut, ob der Wert des aktuellen Knotens größer ist, als der, der gesucht wird. Ist dem so, wird mit dem linken Knoten weitermacht, sonst mit dem rechten. Dies geht so lange, bis der Knoten mit dem gesuchten Wert gefunden wurde oder bis man zu einem leeren Knoten angelangt ist. Bei letzterem wird dann nichts weiter getan, da sich der Wert bereits vorher nicht im Baum befindet, es also nichts zum Löschen gibt. Anderweitig gibt es nun drei verschiedene Fälle zu beachten:
1. Der zu löschende Knoten hat keine Blätter

Der Knoten wir einfach geleert und es wird den Baum wieder hochgegangen um zu schauen, ob der Baum neu balanciert werden muss.

2. Der zu löschende Knoten hat ein Blatt (entweder links oder rechts)

Das einzige Blatt/Kind wird an die Stelle des zu löschenden Knoten gesetzt wodurch dieser aus dem Baum entfällt. Danach wird, wie beim ersten Fall, der Baum wieder hochgegangen um gegebenenfalls entstandene Dysbalance auszugleichen.

3. Der zu löschende Knoten hat zwei Blätter

Hier wird aus den Kindern der nächstbeste Knoten ausgesucht, welcher erst gelöscht wird und dann an die Stelle der ursprünglich zu löschenden Knoten gesetzt wird. Der nächstbeste Knoten ist entweder der Höchste im linken Teilbaum, oder der kleinste im rechten Teilbaum.

GraphViz

Um den Graphen/Baum in GraphViz anzeigen lassen zu können, muss der Baum in das „dot“ Format übertragen werden. Um dies zu bewerkstelligen, würde man sich nun das Standardlayout eines Graphen für GraphViz nehmen und dann jeden einzelnen Knoten des Baumes, von der Quelle ausgehend, mit dem eigenen Wert und dem der Kinder eintragen. Wichtig ist hierbei dir Reihenfolge. Es muss der kleinere Knoten zuerst eingetragen werden, damit eine korrekte Ausgabe in GraphViz erfolgt. Ob man danach nun mit dem kleineren Knoten oder dem größeren Knoten weitermacht ist dann jedoch irrelevant.

Funktionssignaturen

```
einfuegen: AVL x VAL -> AVL

loeschen: AVL x VAL -> AVL

linksRotation: AVL -> AVL

rechtsRotation: AVL -> AVL

doppeltLinksRotation: AVL -> AVL

doppeltRechtsRotation: AVL -> AVL
```