Dozent
Prof. Dr. Thomas Vetter
Departement
Mathematik und Informatik
Spiegelgasse 1
CH – 4051 Basel

Assistenten
Bernhard Egger
Andreas Forster

Tutoren
Marvin Buff
Sein Coray
Eddie Joseph
Loris Sauter
Linard Schwendener
Florian Spiess

Webseite
http://informatik.unibas.ch/hs2017/uebung-erweiterte-grundlagen-der-programmierung/

Erweiterte Grundlagen der Programmierung (45398-01)

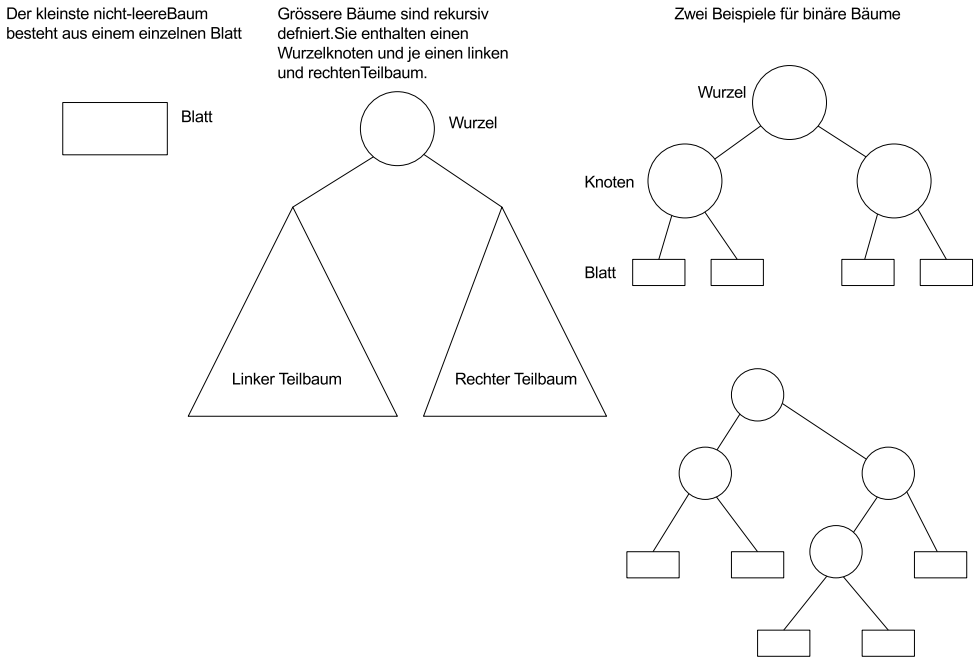
Blatt 8 [8 Punkte]

Vorbesprechung	13. Nov - 17. Nov
Abgabe	20. Nov - 24. Nov (vor dem Tutorat)

Wir empfehlen Ihnen, dass Sie im Buch "Sprechen Sie Java" bis Kapitel 13, sowie Kapitel 16 lesen, bevor Sie beginnen die Übungen zu lösen.

Baum

Ein Baum besteht aus Knoten und Blättern, und ist rekursiv definiert. Wir behandeln auf diesem Aufgabenblatt nur binäre Bäume, bei denen jeder Knoten zwei Kinder hat, aber das Konzept wird genauso auf n-äre Bäume erweitert. Der kleinste nichtleere Baum besteht aus einem Blatt. Grössere Bäume sind rekursiv definiert. Ein grösserer Baum besteht aus einem Knoten (der Wurzel), die zwei Bäume als Kinder enthält. Wir sprechen hier von dem linken und rechten Teilbaum. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht dieses Konzept.



Binärer Suchbaum

Ein binärer Suchbaum ist eine dynamische Datenstruktur, die es ermöglicht Datensätze schnell aufzufinden. Er verwaltet eine Menge von Schlüssel-Wert Paare, wobei man anhand des Schlüssels nach dem Wert suchen kann. So kann man in einen Suchbaum z.B. eine Liste von Postleitzahlen mit dazugehörigen Orten speichern, und diese effizient auffinden.

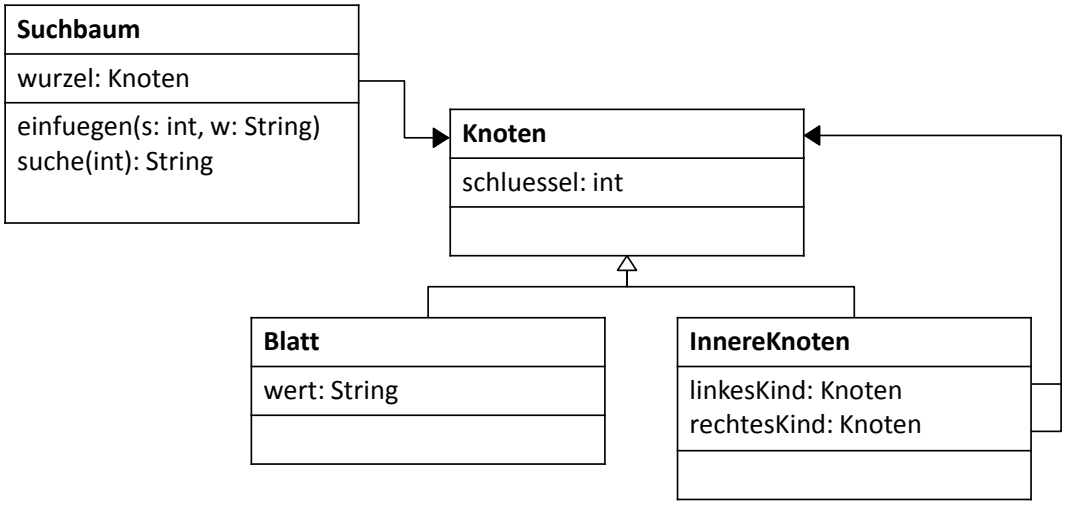
Bei einem binären Suchbaum enthalten die inneren Knoten je einen Schlüssel und zwei Kind-Knoten. Dabei gilt, dass der Schlüssel des linken Kind-Knoten immer kleiner oder gleich dem in dem Knoten gespeicherten Schlüssel ist, der Schlüssel des rechten Kindknoten dagegen ist immer grösser. Jedes Blatt enthält zusätzlich noch den Wert, der zu dem Schlüssel gehört.

Wenn man in einem Suchbaum nach einem Schlüssel s_s sucht, muss man daher den gesuchten Schlüssel rekursiv mit den Schlüsseln s_i in den inneren Knoten vergleichen, und anhand des Ergebnisses entscheiden ob die Suche ihm linken Teilbaum oder im rechten Teilbaum fortgesetzt werden muss. Ist man an einem Blatt angelangt, vergleicht man den gesuchten Schlüssel s_s mit dem Schlüssel s_b im Blatt. Ist es der selbe Schlüssel, ist der gesuchte Wert im Blatt gespeichert, ansonsten ist der Wert nicht im Baum enthalten

Um in einen (anfangs leeren) Suchbaum einen Schlüssel einzufügen, verfährt man analog. Man sucht nach dem einzufügenden Schlüssel s_e, bis man an einem Blatt angelangt ist, das einen Schlüssel s_b hat. Nun ersetzt man das Blatt durch einen inneren Knoten. Der innere Knoten erhält den kleineren der Werte s_e, s_b als Schlüssel und zwei Kind-Knoten, welche die gefundenen und einzufügenden Schlüssel-Wert Paare enthalten.

Aufgabe 1 - Suchbaum Implementation [6 Punkte]

Implementieren Sie einen binären Suchbaum für Zahl-Zeichenketten Paare wie oben angegeben. Richten Sie sich bei der Implementierung nach diesem UML-Diagramm, die Konstruktoren sowie die öffentlichen *get*- und *set*-Methoden für die Felder müssen Sie selbst ergänzen.



Definieren Sie dazu:

(a) eine Suchbaum-Klasse, die den eigentlichen Suchbaum enthält. Diese Klasse hat Funktionen zum Einfügen und zur Suche. Sie enthält zudem den Wurzelknoten des Suchbaumes. Geben Sie den Wurzelknoten über eine *getWurzel*-Funktion zurück. [1 Punkt]

(b) eine abstrakte Knoten-Klasse, die als Basisklasse für die inneren und die Blatt-Knoten dient. Diese Klasse enthält den Schlüssel sowie die dazu gehörige *getSchluessel*-Methode. [1 Punkt]

(c) eine Innere-Knoten-Klasse, die von der Knoten Klasse abgeleitet ist, und die zusätzlich zu dem Schlüssel noch zwei Kind-Knoten enthält. Definieren Sie für beide eine *get*- und eine *set*-Methode. [1 Punkt]

(d) eine Blatt-Klasse, die von der Knoten-Klasse abgeleitet ist, und die zusätzlich den zu dem Schlüssel gehörigen Wert enthält. Der Wert soll auch über eine *get*-Methode zurück gegeben werden können. [1 Punkt]

Um Ihre Implementation zu testen schreiben Sie

(e) eine Test-Klasse welche Schlüssel- Werte-Paare einfügt, nach Schlüsseln sucht und den dazu gespeicherten Wert ausgibt. [1 Punkt]

   (a) (3920, Zermatt)
   (b) (3215, Gempenach)
   (c) (4000, Basel)
   (d) (4312, Magden)
   (e) (7436, Medels)
   (f) (3800, Interlaken)

(f) für jede der Knoten-, Blatt- und Suchbaum-Klassen eine `toString` Methode so dass der Baum auf die Konsole ausgegeben werden kann. Verwenden Sie diese in der Test-Klasse um den Baum auszugeben. Versuchen Sie mit der Ausgabe die Struktur des Baumes zu veranschaulichen. [1 Punkt]

Aufgabe 2 - Walker [2 Punkte]

Wenn Sie von der Webseite die benötigten Klassen herunterladen finden Sie eine Klasse `Walker` im Paket `ch.unibas.informatik.cs101` welche sich ähnlich benutzen lässt wie Ihre Turtle Klasse. Der Konstruktor der Klasse `Walker` erwartet ein ImageWindow als Argument. Um die Klasse `Walker` zu benützen brauchen Sie folgende Anweisungen:

```
// imports for the two classes ImageWindow and Walker
import ch.unibas.informatik.cs101.ImageWindow;
import ch.unibas.informatik.cs101.Walker;

// creates a new ImageWindow
iw = new ImageWindow(widht, height);
```

```
// creates a new walker which will paint into iw
w = new Walker(iw);

// change between the two states: [draw / do not draw]
w.pressBallPen();

// turn the direction by an angle of 45.59 degrees (clockwise)
w.turn(45.59);

// move the walker 3.1415 pixels in the actual direction
w.move(3.1415);

// set the color for all future drawings to (RGB)=(180/180/255)
w.setColor(180, 180, 255)

// set the walker to the specified position and direction
w.setPos(5.0,5.0);
w.setDir(1.0,0.0);
```

(a) Schreiben Sie eine Klasse `KochWalk` die eine *rekursive* Funktion besitzt, welche folgende Pfade erzeugen kann:

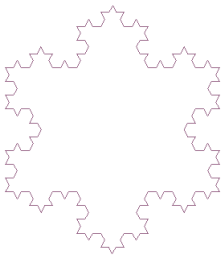
Rekursionstiefe 1

Rekursionstiefe 2

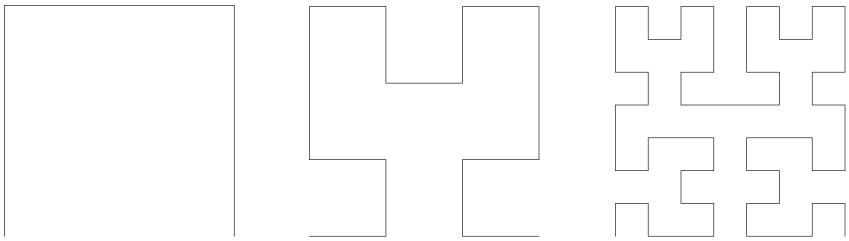
Rekursionstiefe 3

Verwenden Sie die Methoden `setPos` und `setDir` nicht in der rekursiven Funktion. Verwenden Sie diese Funktionen nur um zu Beginn die Startposition so zu setzen, dass die ganze Kurve im sichtbaren Bereich des ImageWindow gezeichnet wird. Schreiben Sie das Program so, dass die Rekursionstiefe als Eingabeparameter übergeben werden kann. Beachten Sie, dass Sie bei der Drehung positive und negative Zahlen verwenden können, die zurückzulegende Distanz jedoch immer positiv sein muss. [$\frac{1}{2}$ Punkt]

(b) Schreiben Sie eine Methode welche die Rekursion 3 mal aufruft um eine Schneeflocke zu zeichnen. Schreiben Sie das Programm so, dass die Rekursionstiefe als Eingabeparameter übergeben werden kann. [$\frac{1}{2}$ Punkt]



(c) Schreiben Sie eine Klasse `HilbertWalk` welche eine rekursive Methode aufruft, und folgende Bilder erzeugt:



Rekursionstiefe 1 Rekursionstiefe 2 Rekursionstiefe 3

Es reicht wenn Sie diese Kurve für eine fixe Kantenlänge von 5 Pixel zeichnen. Eine sich der Rekursionstiefe anpassende Kantenlänge ist nicht nötig für die volle Punktzahl. Schreiben Sie das Program so, dass die Rekursionstiefe als Eingabeparameter übergeben werden kann. [1 Punkt]