

Aufgabenblatt 5 – Pythagoras-Baum



Abb.1: Pythagoras-Baum mit quadratischen Stämmen und konstanter Neigung.

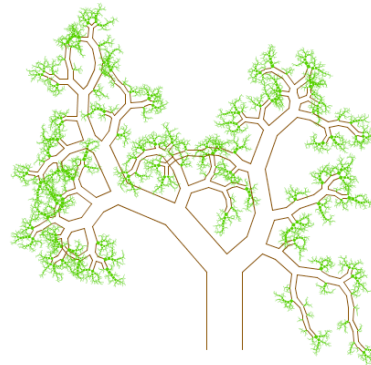
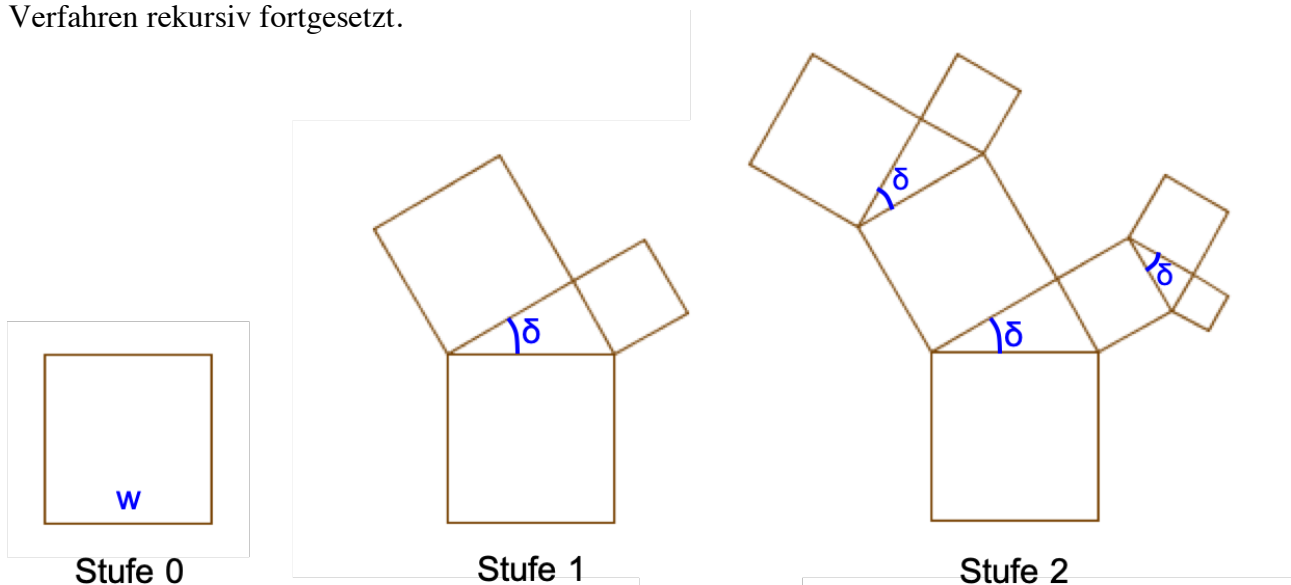


Abb.2: Pythagoras-Baum mit rechteckigen Stämmen. Die Höhe der Stämme und die Neigungen sind zufällig gewählt.

Ein Pythagoras-Baum wird gebildet, indem an einem Quadrat mit der Seitenlänge w zwei weitere Quadrate so angehängt werden, dass ein rechtwinkliges Dreieck mit spitzem Winkel δ entsteht. Der Winkel δ wird auch relativer Neigungswinkel genannt. An den beiden kleineren Quadraten wird das Verfahren rekursiv fortgesetzt.



Schreiben Sie für die beiden folgenden Varianten jeweils eine rekursive Methode.

Variante 1 (Abb.1):

Wählen Sie einen konstanten relativen Neigungswinkel (z.B. $\delta = 30^\circ$). Brechen Sie die Rekursion ab, sobald die Seitenlänge des Quadrats unter einem bestimmten Schwellenwert liegt. Zeichnen Sie außerdem kleinere Quadrate in grün.

Variante 2 (Abb.2):

Zusätzlich wird bei jedem rekursiven Aufruf der relative Neigungswinkel zufällig (z.B. mit `Math.random()`) aus einem Intervall generiert. Statt einem Quadrat mit Seitenlänge w wird ein Rechteck mit Breite w und zufällig generierter Höhe h gezeichnet.

Verwenden Sie zum Zeichnen die beiliegende Klasse `StdDraw` von der Web-Seite <http://introcs.cs.princeton.edu/cs/>. `StdDraw` gestattet das Zeichnen von einfachen geometrischen Objekten wie Linien, Quadrate, Kreise, etc. in ein Fenster.

Hinweis: Die Grafikausgabe wird wesentlich beschleunigt durch einen Aufruf von `StdDraw.show(0)` in der `main`-Methode vor und nach Aufruf der rekursiven Methode.

Hinweis:

Die folgenden trigonometrischen Überlegungen sind eventuell hilfreich.

1. Es soll ein Quadrat mit Seitenlänge w gezeichnet werden, das um den Eckpunkt $A = (x, y)$ mit dem Winkel γ gedreht ist.

Mit $s = w \cdot \sin(\gamma)$ und $c = w \cdot \cos(\gamma)$ erhält man die anderen Eckpunkte:

$B = (x+c, y+s)$, $C = (x+c-s, y+s+c)$ und $D = (x-s, y+c)$.

2. Auf das Quadrat soll nun ein rechtwinkliges Dreieck DCE mit spitzem Winkel δ aufgesetzt und der Eckpunkt E ermittelt werden.

Die beiden Katheten ergeben sich mit $u = w \cdot \cos(\delta)$ und $v = w \cdot \sin(\delta)$. Damit ergibt sich

$E = D + (u \cdot \cos(\delta + \gamma), u \cdot \sin(\delta + \gamma)) = (x-s + u \cdot \cos(\delta + \gamma), y+c + u \cdot \sin(\delta + \gamma))$.

