Aufgabenblatt 5 – Pythagoras-Baum

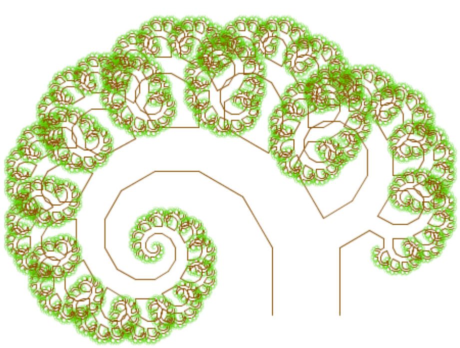


Abb.1: Pythagoras-Baum mit quadratischen Stämmen und konstanter Neigung.

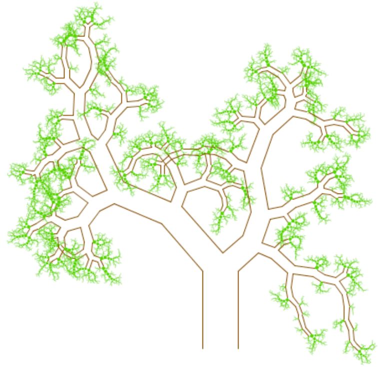
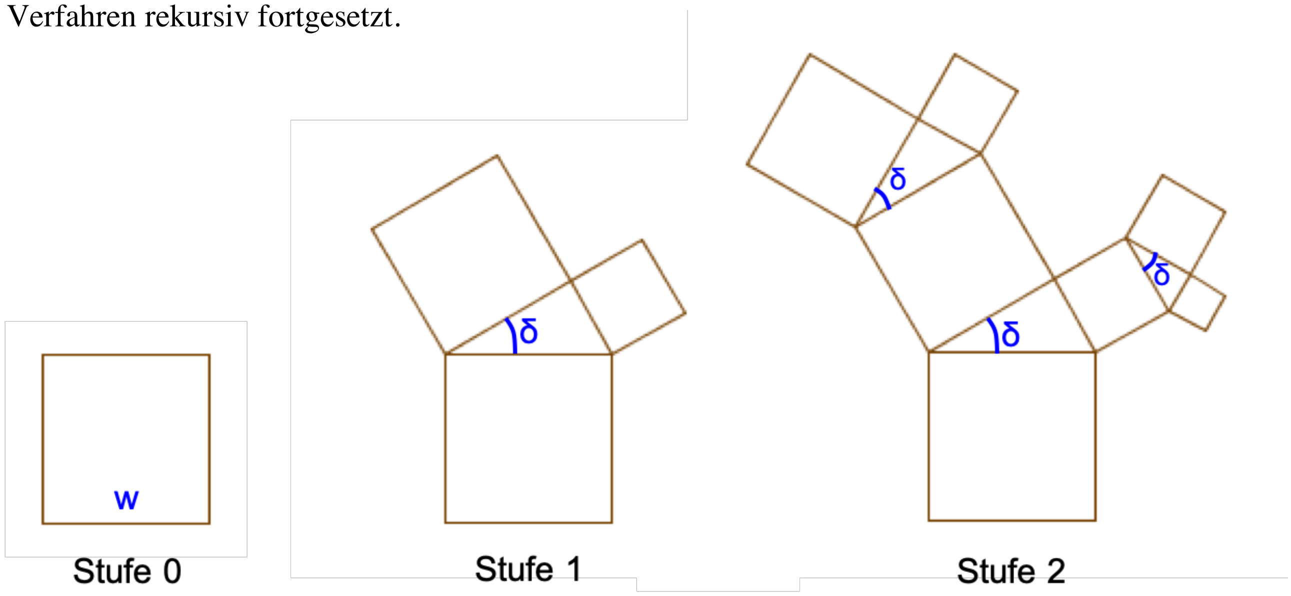


Abb.2: Pythagoras-Baum mit rechteckigen Stämmen. Die Höhe der Stämme und die Neigungen sind zufällig gewählt.

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. $\delta = 30°$). 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.

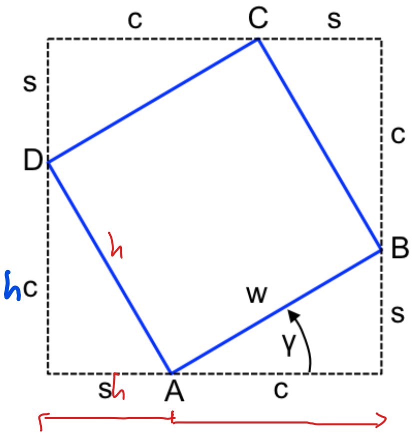
1. Es soll ein Quadrat mit Seitenlänge w gezeichnet werden, das um den Eckpunkt A = (x,y) mit dem Winkel γ gedreht ist.

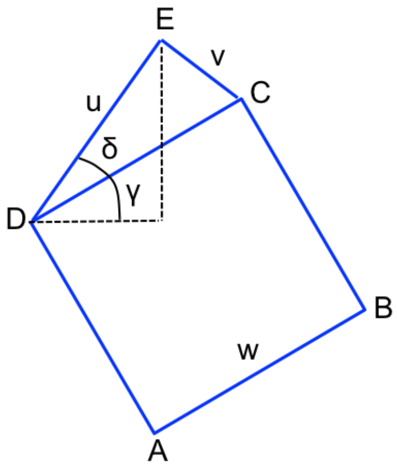
   Mit s = w*sin(γ) und c = w*cos(γ) erhält man die anderen Eckpunkte:
   B = (x+c, y+s), C = (x+c-s, y+s+c) und D = (x-s, y+c).

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*cos(δ) und v = w*sin(δ). Damit ergibt sich
   E = D + (u*cos(δ+γ), u*sin(δ+γ)) = (x-s + u*cos(δ+γ), y+c + u*sin(δ+γ)).

Cx = Ax − sh + c
Cy = ch + S





sh = h · cos(winkel)
ch = h · sin(winkel)