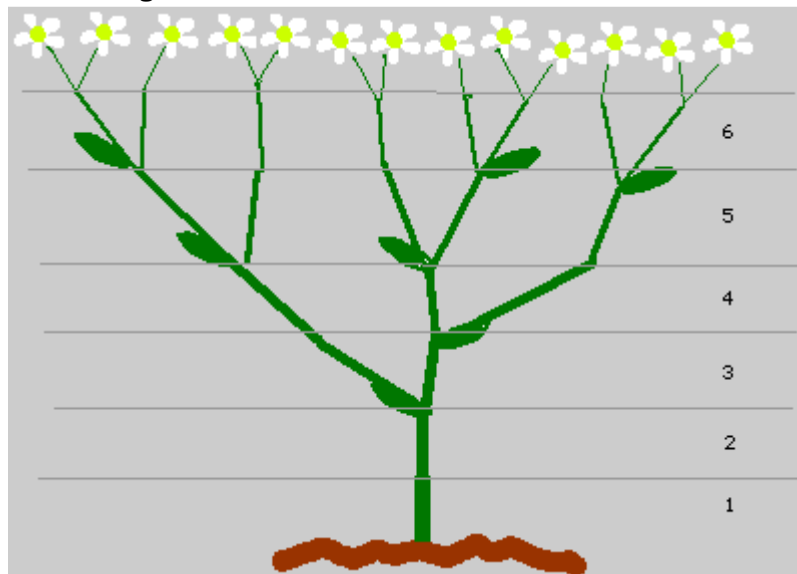


# Übungsblatt 16 Java FX

## 1. Achilea Ptarmica – Sumpf-Schafgabe

Bei der Sumpf-Schafgabe wächst ein neuer Trieb zwei Monate lang, bevor er einen Seitentrieb bilden kann. Der alte Trieb bringt hingegen im weiteren Wachstumsverlauf pro Monat einen neuen Trieb hervor. Die Anzahl  $A(n)$  der Trieb-Enden am Ende des  $n$ -ten Monats lässt sich aus der Anzahl der Trieb-Enden am Ende der beiden vorangegangenen Monate berechnen. Wie viele Trieb-Enden hat die Sumpf-Schafgabe am Ende des siebten Monats? Wie sieht der allgemeine Term für  $A(n)$  aus?



a) Zeichnen Sie eine eigene acht Monate alte Sumpf-Schafgabe.

Es sollen die Funktionswerte  $A(n)$  für  $1 \leq n \leq 90$  berechnet und ausgegeben werden.

b) Schreiben Sie eine Methode zur iterativen Lösung des Problems.

c) Implementieren Sie alternativ eine rekursive Lösung.

$$A(n) = \begin{cases} A(n-1) + A(n-2), & \text{falls } n > 1 \\ 1, & \text{falls } n = 1 \\ 0, & \text{falls } n \leq 0 \end{cases}$$

d) Vergleichen Sie die Laufzeit.

n	A(n)
1	1
2	1
3	2
4	3
5	5
6	8
...	
88	1100087778366101931
89	1779979416004714189
90	2880067194370816120

## 2. Peano Axiome für natürliche Zahlen

Die Rekursion wurde aus der Mathematik übernommen, wo mit ihrer Hilfe unendliche Mengen durch endliche Aussagen charakterisiert werden können. Das Musterbeispiel ist die Menge  $N_0$  der natürlichen Zahlen. Sie wird durch die Axiome von Peano gekennzeichnet:

1. 0 ist eine natürliche Zahl.
2. Zu jeder natürlichen Zahl  $n$  gibt es eine natürliche Zahl  $n+1$  als Nachfolger von  $n$ .
3. 0 ist nicht Nachfolger einer natürlichen Zahl.
4. Natürliche Zahlen mit gleichem Nachfolger sind gleich.
5. Enthält eine Menge die Zahl 0 und mit jeder natürlichen Zahl  $n$  auch ihren Nachfolger, so enthält sie alle natürlichen Zahlen.

Schreiben sie eine Klasse mit Namen Peano.

- a) Legen sie eine statische Methode `int succ(int x)` an (successor=Nachfolger), die den Nachfolger einer Zahl  $x$  zurückgibt.
- b) Legen sie eine statische Methode `int pred(int x)` an (predecessor=Vorgänger), die den Vorgänger einer Zahl  $x$  zurückgibt, falls  $x=0$  soll 0 zurückgegeben werden. Man gehe davon aus, dass  $x$  keine negative Zahl sei.

Die fünf Operatoren  $+-*/$  und potenzieren sollen mit Hilfe obiger Funktionen rekursiv nachgebildet werden.

- c) Legen sie eine statische Methode `int add(int x, int y)` an, die die Summe von  $x$  und  $y$  ohne Verwendung des  $+$  Operators berechnet.
- d) Legen sie eine statische Methode `int sub(int x, int y)` an, die die Differenz von  $x$  und  $y$  ohne Verwendung des  $-$  Operators berechnet.
- e) Legen sie eine statische Methode `int mul(int x, int y)` an, die das Produkt von  $x$  und  $y$  ohne Verwendung des  $*$  Operators berechnet. Nutzen sie die Methoden `add` und `pred`.
- f) Legen sie eine statische Methode `int div(int x, int y)` an, die den Quotient von  $x$  und  $y$  ohne Verwendung des  $/$  Operators berechnet. Nutzen sie die Methoden `sub` und `pred`.
- g) Legen sie eine statische Methode `int pot(int x, int y)` an, die den Wert von  $x^y$  ohne Verwendung des  $*$  Operators berechnet. Nutzen sie die Methoden `mul` und `pred`.

Rechnen nach den Peano Axiomen mit natürlichen Zahlen

=====

0 Ende

1 Addition

2 Subtraktion

3 Multiplikation

4 Division

5 Potenzierung

Was wünschen Sie zu tun? 1

Geben Sie zwei positive ganze Zahlen mit Komma getrennt ein:4, 7

-->  $4 + 7 = 11$

Rechnen nach den Peano Axiomen mit natürlichen Zahlen

=====

...

2 Subtraktion

...

Was wünschen Sie zu tun? 2

Geben Sie zwei positive ganze Zahlen mit Komma getrennt ein:9,2

-->  $9 - 2 = 7$

Rechnen nach den Peano Axiomen mit natürlichen Zahlen

=====

...

5 Potenzierung

Was wünschen Sie zu tun? 4

Geben Sie zwei positive ganze Zahlen mit Komma getrennt ein:2,5

-->  $2^5 = 32$

### 3. Umwandeln einer Dezimalzahl in Dualzahl

Formulieren Sie den Zigeuneralgorithmus in rekursiver Form.

Umwandlung eine Dezimalzahl in eine Dualzahl

=====

Geben Sie bitte eine Dezimalzahl ein: 12

1100

Geben Sie bitte eine Dezimalzahl ein: 12345

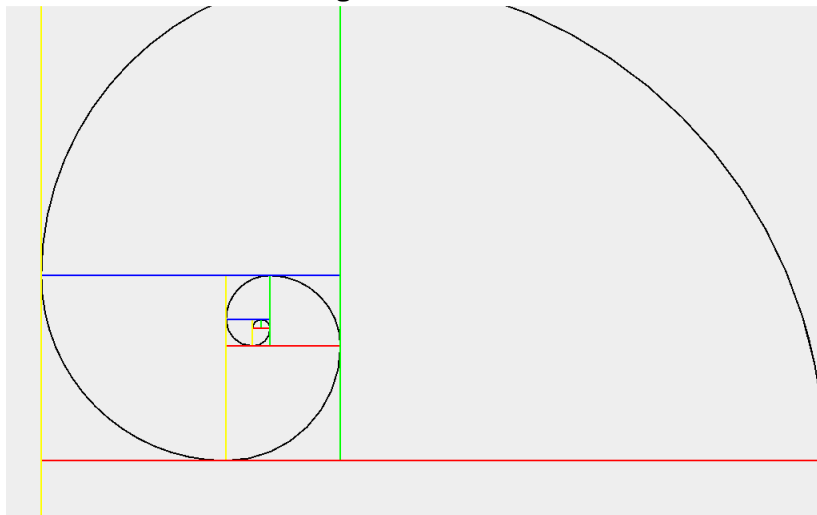
11000000111001

Geben Sie bitte eine Dezimalzahl ein: -1

11111111111111111111111111111111

### 4. Fibonacci-Spirale

Erstellen Sie ein Java Programm zum Zeichnen der Fibonacci-Spirale.



Erlauben Sie dem Benutzer per Mausklick den Wechsel zwischen linksdrehender- und rechtsdrehender Spirale.

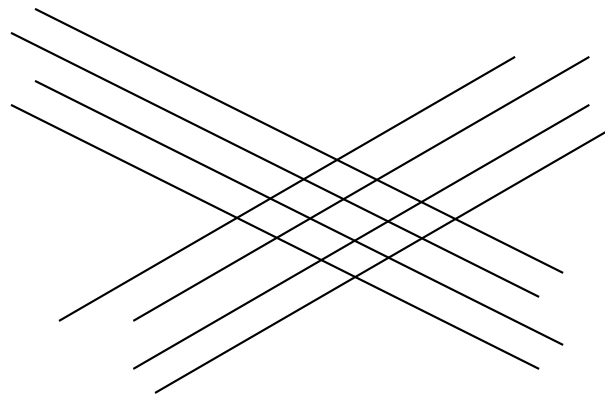
Drehen am Mausrad erlaubt eine Skalierung der Spirale zwischen  $1 \leq x \leq 20$ .

Wie lang ist die Spirale nach  $n$ -Umläufen? Geben Sie eine Wertetabelle aus.

Umlauf	Länge der Spirale
1	10.995574287564276
2	84.82300164692441
3	590.6194188748811
4	4057.366912111218
5	27818.802947537617
6	190682.10770228607
7	1306963.804950099

## 5. Gitterpunkte

Ein Paar aus jeweils  $n$  zueinander parallelen Geraden schneidet sich. Wie viele Schnittpunkte gibt es für  $n=37$ , wenn für  $n=36$  die Anzahl  $A$  der Schnittpunkte  $A(36)=1296$  beträgt? Wie könnte man allgemein die Anzahl der Schnittpunkte von  $n$  Geradenpaaren aus der Anzahl  $n-1$  bestimmen? Finden Sie eine rekursive Funktion  $A(n)$ .



Geben Sie eine Wertetabelle aus.

Gitterpunkte	
$n$ Geradenpaare	Anzahl der Schnittpunkte
1	1
2	4
...	
36	1296
37	1369
...	

## 6. Baumstrukturen

Entwerfen Sie ein Modell zum Zeichnen von Baumstrukturen: Pythagorasbaum, Sierpinski-Dreieck und Von Koch-Kurve.

