

Aufgaben-Blatt: *Arithmetische Ausdrücke*

Aufgabe 1: Erweitern Sie das Programm zur Berechnung arithmetischer Ausdrücke in mehreren Schritten wie folgt:

- (a) Ersetzen Sie den Datentyp `BigInteger` durch `Double`.
- (b) Erweitern Sie das Programm so, dass auch die Funktionen `“sqrt”`, `“exp”`, `“log”`, `“sin”`, `“cos”`, `“tan”` und die zugehörigen Umkehrfunktionen `“asin”`, `“acos”` und `“atan”` verwendet werden können.
- (c) Erweitern Sie das Programm so, dass auch die Konstanten `Pi` und `e` in Formeln verwendet werden können.

Sie finden dieses Programm in dem Ordner

<https://github.com/karlstroetmann/Algorithms/tree/master/Java/Calculator/>.

Aufgabe 2: Erweitern Sie das Programm aus Aufgabe 1 so, dass Sie es zur Berechnung der Nullstelle einer Funktion einsetzen können. Dazu müssen die arithmetischen Ausdrücke nun auch eine Variable x enthalten dürfen. Berechnen Sie die Nullstelle mit Hilfe des Bisektions-Verfahrens. Ein Java Programm zum Bisektions-Verfahren finden Sie auf meiner Webseite in dem oben angegebenen Ordner. Dieses Programm setzt voraus, dass die Klasse `Calculator` eine Methode der Form

```
public double evaluate(double x) { ... }
```

enthält. Diese Methode wertet den vom Benutzer vorher eingegebenen arithmetischen Ausdruck, der die Variable `x` enthält, dadurch aus, dass für `x` der Wert eingesetzt wird, welcher der Methode `evaluate()` als Argument übergeben worden ist.

Der Aufruf des Programms soll dann in der folgenden Form geschehen:

```
java Bisection left right expr
```

Hierbei bezeichnen *left* und *right* Intervall-Grenzen und *expr* bezeichnet einen arithmetischen Ausdruck, der die Variable `x` enthält und als Funktion dieser Variablen interpretiert wird. Der Aufruf soll innerhalb des durch die Grenzen spezifizierten Intervalls mit Hilfe des Bisektions-Verfahrens nach einer Nullstelle der Funktion suchen. Beispielsweise soll der Aufruf

```
0 2 x ^ 2 - 2
```

die Nullstelle der Funktion $x \mapsto x^2 - 2$ im Intervall $[0, 2]$ suchen.

Hinweis: Es ist zweckmäßig, in der Klasse `Calculator` eine Member-Variable `mValueOfX` zu definieren, die bei jedem Aufruf der Methode `evaluate()` auf den Wert gesetzt wird, der der Methode als Argument übergeben wird.

Testen Sie Ihr Programm, indem Sie die Nullstelle der Funktion

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

die durch

$$f(x) = x^2 - 2$$

definiert ist, in dem Intervall $[0, 2]$ berechnen.