

## Übungsblatt 8 zur Vorlesung Programmieren

Ausgabe: Fr 29.12.2023 – Abgabe und Abnahme bis Do 18.01.2024

### Aufgabe 1 (Rekursive Berechnung der Fibonacci-Folge, Caching, Laufzeitmessung):

Die Fibonacci-Folge ( $F_i$ ) haben wir in der Vorlesung für  $i \geq 0$  definiert durch

$$F_0 = 0, \quad F_1 = 1, \quad F_i = F_{i-1} + F_{i-2} .$$

Außerdem haben wir zwei Berechnungsverfahren betrachtet, ein iteratives und ein rekursives.

- a) Implementieren Sie die beiden Berechnungsverfahren in einer Klasse Fibonacci in den Methoden

```
public static int fibonacciIter(int n) und  
public static int fibonacciRec(int n),
```

die jeweils das  $n$ -te Element der Fibonacci-Folge berechnen sollen.

- b) Fügen Sie der Fibonacci-Klasse eine main-Methode hinzu, welche eine Zahl  $n$  von der Kommandozeile einliest und dann die  $n$ -te Fibonacci-Zahl mit beiden Verfahren berechnet. Bis zu welcher Zahl  $n$  erhalten Sie korrekte Ergebnisse?

- c) Legen Sie nun eine zweite Klasse FibonacciBigInteger an. Implementieren Sie darin die beiden Methoden

```
public static BigInteger fibonacciIter(int n) und  
public static BigInteger fibonacciRec(int n),
```

die zur Berechnung von Fibonacci-Zahlen den Datentyp BigInteger anstelle von int verwenden sollen. Fügen Sie analog zu Aufgabenteil b) eine main-Methode hinzu.

- d) Fügen Sie nun Ihrer rekursiven Implementierung einen Cache für bereits berechnete Folgenglieder hinzu (analog dem Cache für Binomialkoeffizienten aus der Vorlesung). Erstellen Sie dazu eine weitere Methode public static BigInteger fibonacciRecCache(int n).

- e) Gibt es eine Grenze für  $n$ , oberhalb derer die rekursive Version mit Cache nicht mehr richtig arbeitet?

- f) Führen Sie Zeitmessungen durch, um die iterative Version und die rekursive mit Cache hinsichtlich Ihrer Laufzeit zu vergleichen. Verwenden Sie die System.nanoTime()-Methode zur Zeitmessung, die einen Zeitstempel in Nanosekunden-Genauigkeit als long-Wert zurückgibt. Geben Sie die Laufzeiten der beiden Berechnungsverfahren in Millisekunden mit drei Nachkommastellen aus.

- g) Finden Sie heraus, wie Sie den Stack-Speicher in der Java Virtual Machine vergrößern können.