

Grundlagen der Programmkonstruktion

Übungsblatt 4

1 Euklidischer Algorithmus

Für folgende Aufgabe teilen Sie ihre Matrikelnummer in zwei Teile: Die ersten vier Stellen werden im Folgenden als m , die letzten drei Stellen als n bezeichnet (d.h., wenn ihre Matrikelnummer 1234567 ist, so ist $m = 1234$ und $n = 567$).

Gegeben ist folgender in Java geschriebener Programm-Code:

```
int a = ...; // siehe Text
int b = ...; // siehe Text

while ( a != b ) { // solange a ungleich b
    if ( a > b ) { // wenn a groesser als b
        a = a - b; // a wird ersetzt durch den Wert von a minus b
    } else { // ansonsten ( d.h. wenn a kleiner als b ist )
        b = b - a; // b wird ersetzt durch den Wert von b minus a
    }
}
```

Lassen Sie dieses Programm für folgende Werte ablaufen und erstellen Sie eine Tabelle mit allen lokalen Variablen. Sie sollen zumindest 10 Zeilen durchführen. Beurteilen Sie, wie das Programm weiter ablaufen wird.

1. $a = m, b = n$ (also z.B., $a = 1234, b = 567$).
2. $a = -m, b = n$ (also z.B., $a = -1234, b = 567$).
3. $a = -m, b = -n$ (also z.B., $a = -1234, b = -567$).
4. $a = m, b = -n$ (also z.B., $a = 1234, b = -567$).

Beispiel Sollte Ihre Matrikelnummer 1234567 sein, lauten die ersten vier Zeilen ihrer Tabelle für die erste Teilaufgabe folgendermaßen:

Schleifendurchlauf	a	b
0	1234	567
1	$1234 - 567 = 667$	567
2	$667 - 567 = 100$	567
3	100	$567 - 100 = 467$
⋮	⋮	⋮

Hinweis Sollten Sie den Programmcode in Java laufen lassen (empfohlen), beachten Sie, dass Dezimalzahlen keine führenden Nullen haben dürfen.

2 Rekursion nachvollziehen

Gegeben ist die folgende rekursive Funktion

$$\begin{aligned}f(0) &= 0 \\f(1) &= 1 \\f(n) &= f(n-1) + f(n-2)\end{aligned}$$

2.1 Werte berechnen

Berechnen Sie die Werte von $f(3)$, $f(5)$ und $f(20)$, und geben Sie den Rechenweg an. Benutzen Sie zur Berechnung ausschließlich die rekursive Definition!

2.2 Rekursive Methode schreiben

Schreiben und testen Sie eine rekursive Methode `fib`, die den Wert der Funktion f berechnet. Wie oft wird die Methode `fib` bei einem Aufruf von `fib(3)`, `fib(5)` und `fib(20)` aufgerufen?

2.3 Bonusaufgabe: Beweis zur Laufzeit (für mathematisch interessierte)

Wie oft wird die Methode `fib` bei einem Aufruf von `fib(n)` (wobei n eine beliebige Zahl ist) aufgerufen, und wie könnte man einen mathematischen Beweis dazu führen?

2.4 Bonusaufgabe: Methode iterativ schreiben

Versuchen Sie, die Methode `fib` so umzuschreiben, dass Sie anstatt der rekursiven Aufrufe eine Schleife benutzen.