
Betreutes Programmieren 10

Heute sollen Sie nicht nur programmieren, sondern auch modellieren! Dazu werden Sie eine Methode zur Multiplikation zweier positiver ganzer Zahlen kennenlernen und implementieren, die ohne den Multiplikationsoperator auskommt: Die russischen Bauern haben ein einfaches Verfahren entwickelt, zwei Zahlen miteinander zu multiplizieren. Zunächst werden die beiden Zahlen nebeneinander geschrieben. In der rechten Spalte wird nun solange ganzzahlig halbiert, bis man bei der 1 angekommen ist. In der linken Spalte wird darauf hin genauso oft verdoppelt. Abschließend werden alle Zahlen aus der linken Spalte addiert, bei denen in der rechten Spalte eine ungerade Zahl steht.

Beispiel

Um das Verfahren etwas zu erläutern, wird es hier auf die Zahlen 42 und 23 angewendet.

42	23
84	11
168	5
336	2
672	1

Die einzige Zeile, die gestrichen wird, ist die vorletzte Zeile, da dort der Wert der rechten Spalte mit dem Wert 2 gerade ist. Addiert man nun alle übrigen Zahlen aus der linken Spalte, dann erhält man $42 + 84 + 168 + 672 = 966$. Diese Zahl sollte auch das Ergebnis der Multiplikation von 42 und 23 sein.

Aufgabe 11 *** (*Die Multiplikation der russischen Bauern*)

Ihre Aufgabe besteht darin, für das oben beschriebene Verfahren Algorithmen in iterativer und rekursiver Form und in verschiedenen Darstellungen zu entwerfen.

a) (**)

Entwerfen Sie einen **iterativen** Algorithmus in Form eines Programmablaufplans, der bei Eingabe von zwei positiven ganzen Zahlen a und b deren Produkt gemäß dem oben geschilderten Verfahren der russischen Bauern berechnet und ausgibt.

b) (***)

Entwerfen Sie einen **rekursiven** Algorithmus in Form eines Struktogramms, der bei Eingabe von zwei positiven ganzen Zahlen a und b deren Produkt gemäß dem oben geschilderten Verfahren der russischen Bauern berechnet und ausgibt.

c) (**)

Entwerfen Sie entweder einen **iterativen** oder einen **rekursiven** Algorithmus in Form von Pseudocode, der bei Eingabe von zwei positiven ganzen Zahlen a und b deren Produkt gemäß dem oben geschilderten Verfahren der russischen Bauern berechnet und ausgibt.

d) (***)

Implementieren Sie das oben beschriebene Verfahren in einer Funktion, die die Signatur

```
unsigned long int multiply(unsigned int a, unsigned int b)
```

hat, wobei Sie nur die Operatoren `=`, `<=`, `>=`, `+`, `&`, `<<` und `>>` verwenden dürfen. Die Funktion gibt das Produkt der Parameter `a` und `b` zurück. Geben Sie bei Ihrer Berechnung jede Zeile in tabellarischer Form mit einer `printf`-Anweisung aus, wobei der erste Wert immer der aktuelle Wert aus der linken Spalte und der zweite Wert immer der aktuelle Wert aus der rechten Spalte gespeichert sein soll.

Weiterhin sollen Sie die Funktion in einem Hauptprogramm benutzen. Die Zahlen, die miteinander multipliziert werden sollen, sollen über eine zusätzliche Funktion von der Tastatur eingelesen werden.

Die Funktion mit der Signatur

```
unsigned int liesZahl()
```

ist vorgegeben. Sie fordert den Benutzer solange zu einer Eingabe auf, bis eine nichtnegative ganze Zahl eingelesen werden konnte. Tritt beim Einlesen ein Fehler auf, der nicht behoben werden kann, so beendet die Funktion das Programm über den Aufruf der Funktion `exit()` aus `<stdlib.h>`.

Geben Sie in Ihrem Hauptprogramm eine schöne Überschrift aus, lassen Sie zwei nichtnegative ganze Zahlen einlesen und geben Sie das Ergebnis der Multiplikation aufgehübscht aus.