

Aufgabe 1

Betrachten Sie die folgende Prozedur `countup`, die aus zwei ganzzahligen Eingabewerten n und m einen ganzzahligen Ausgabewert berechnet:

```
1 procedure countup(n, m : integer): integer
2   var x, y : integer;
3   begin
4     x := n;
5     y := 0;
6     while (y < m) do
7       x := x - 1;
8       y := y + 1;
9     end while
10    return x;
11  end
```

- (a) Führen Sie `countup(3,2)` aus. Geben Sie für jeden Schleifendurchlauf jeweils den Wert der Variablen n , m , x und y zu Beginn der `while`-Schleife und den Rückgabewert der Prozedur an.

n	m	x	y
3	2	3	0
3	2	2	1
3	2	1	2

Rückgabewert: 1

- (b) Gibt es Eingabewerte von n und m , für die die Prozedur `countup` nicht terminiert? Begründen Sie Ihre Antwort.

Nein. Mit jedem Schleifendurchlauf wird der Wert der Variablen y um eins hochgezählt, die Werte, die y annimmt, sind also mathematisch ausgedrückt streng monoton steigend. y nähert sich m an, bis y nicht mehr kleiner ist als m und die Prozedur terminiert. An diesem Sachverhalt ändern auch sehr große Zahlen, die über die Variable m der Prozedur übergeben werden, nichts.

- (c) Geben Sie die asymptotische worst-case Laufzeit der Prozedur `countup` in der Θ -Notation in Abhängigkeit von den Eingabewerten n und/oder m an. Begründen Sie Ihre Antwort.

Die Laufzeit der Prozedur ist immer $\Theta(m)$. Die Laufzeit hängt nur von m ab. Es kann nicht zwischen best-, average and worst-case unterschieden werden.

- (d) Betrachten Sie nun die folgende Prozedur `countdown`, die aus zwei ganzzahligen Eingabewerten n und m einen ganzzahligen Ausgabewert berechnet:

```
1 procedure countdown(n, m : integer) : integer
2   var x, y : integer;
3   begin
4     x := n;
```

```

5   y := 0;
6   while (n > 0) do
7       if (y < m) then
8           x := x - 1;
9           y := y + 1;
10      else
11          y := 0;
12          n := n / 2; /* Ganzzahldivision */
13      end if
14  end while
15  return X;
16 end

```

Führen Sie `countdown(3,2)` aus. Geben Sie für jeden Schleifendurchlauf jeweils den Wert der Variablen n , m , x und y zu Beginn der `while`-Schleife und den Rückgabewert der Prozedur an.

n	m	x	y
3	2	3	0
3	2	2	1
3	2	1	2
3	2	0	0

Rückgabewert: 1

- (e) Gibt es Eingabewerte von n und m , für die die Prozedur `countdown` nicht terminiert?

Begründen Sie Ihre Antwort.

Nein.

$n \leq 0$ terminiert sofort

$m < 0$ Falsch-Block der Wenn-Dann-Bedingung erniedrigt n bis 0 erreicht ist. Dann terminiert die Prozedur.

$m > 0$ Wahr-Block der Wenn-Dann-Bedingung erhöht y streng monoton bis $y \geq m$. Falsch-Block der Wenn-Dann-Bedingung erniedrigt n bis 0 erreicht ist. Dann terminiert die Prozedur.

- (f) Geben Sie die asymptotische Laufzeit der Prozedur `countdown` in der Θ -Notation in Abhängigkeit von den Eingabewerten n und/oder m an unter der Annahme, dass $m \geq 0$ und $n > 0$. Begründen Sie Ihre Antwort.

$\Theta(m) + \Theta(\log_2 n)$