

# Aufgabe 1

1.) fun 1 setzt ein Element am das vordere Ende einer Liste.

$$T_{worst}(n) = C(1) = 1 \in O(1)$$

$$T_{best} = T_{worst}$$

2. hängt ein Element am das Ende der Liste.

$$T_{worst}(0) = 1$$

$$T_{worst}(n) = C(1) + T_{worst}(n-1)$$

$$= C(1) + C(1) + \dots + T_{worst}(0)$$

$$= C(1) \cdot n + 1 = (n+1) \text{ Element von } O(n+1) \text{ Element von } O(n)$$

$$T_{best} = T_{worst}$$

3. Wenn  $x$  größer oder gleich  $y$  ist und  $y$  größer als 0, dann wird die Funktion mit  $x-y$  und  $y$  erneut aufgerufen, bis die Voraussetzung nicht mehr zutreffen und nur noch  $x$  angegeben wird.

$$T_{worst}(xy) = C(1) T(x-y(y))$$

$$= C(1) T(x-1(-1(-1\dots)))$$

$$= C(1) + C(1) + \dots T(x-1(-1)) \in O(n)$$

$$T_{best}(xy) = C(1) x < y \in O(1)$$

4. fun 4 überprüft, ob eine Zahl gerade ist, indem immer wieder 2 abgezogen, bis die Zahl 0 oder 1 ist.

$$T_{best} = O(n)$$

$$T_{worst} = T_{best}$$

5. Wenn ein List wert und eine Liste eingegeben werden und  $n$  größer 0 ist, dann wird der listenthead notiert und die Funktion mit  $n-1$  und dem Tail weiter berechnet, solange bis die Zahl  $n=0$  ist.  
=> gibt die ersten  $n$  Elemente der Liste aus.

$$T_{worst}(nx) = C(1) T(n-1)$$

$$= C(1) C(1) T(n-2)$$

$$= C(1) C(1) C(1) \dots T(n-n) \in O(n) \quad T_{best} = T_{worst}$$

6. fun 6 erstellt Tuple aus jeweils dem ersten Element aus 2 Listen und setzt diese dann zu einer Liste zusammen.

$$T_{worst}(xy) = C(1) T(x-1, y-1) \quad (x, y = \text{Länge der Listen})$$

$$= C(1) C(1) \dots T(x-n, y-n) \in O(n)$$

$$T_{best} = T_{worst}$$

7. fun 7 nicht das kleinste Element einer nicht leeren Liste

$$\begin{aligned} T_{\text{worst}}(n) &= c(1) \cdot T(n-1) \\ &= c(1) \cdot c(1) \cdot T(n-2) \in O(n) \end{aligned}$$

$$T_{\text{best}} = T_{\text{worst}}$$

8. Die eingegebene Zahl wird in der Liste gesucht und die erste gleiche Zahl wird aus der Liste entfernt

$$T_{\text{best}} = O(1) \Rightarrow \text{erstes Element ist identisch zu } el0$$

$$T_{\text{worst}} = O(n) \Rightarrow \text{letztes Element ist identisch}$$

9. Sucht die kleinsten Elemente und löscht sie aus der Liste.

$$\begin{aligned} T_{\text{worst}}(n) &= c(1) \cdot T(n-1) + T_{\text{func}}(n) + T_{\text{func}}(n) \\ &= c(1) \cdot c(1) \cdot T(n-2) + T_{\text{func}}(n-1) + T_{\text{func}}(n-1) + T(n-1) + T_{\text{func}}(n) + T_{\text{func}}(n) \\ &= c(1) \cdot c(1) \cdot c(1) \cdot \dots \cdot T(0) + T_{\text{func}}(n) + \dots + T_{\text{func}}(0) + \dots + T_{\text{func}}(n) + \dots + T_{\text{func}}(0) \\ &\hookrightarrow \in O(n^2) \end{aligned}$$

$$T_{\text{best}} = T_{\text{worst}}$$

# Aufgabe 2

1. a)  $(n+1)^2 \in O(n^2)$   
 $(n+1)^2 = n^2 + 2n + 1 \in O(n^2 + 2n + 1)$   
 $= O(n^2) + O(2n) + O(1)$   
 $= O(n^2)$   
 $O(1) \subseteq O(n)$   
 $O(n) \subseteq O(n^2)$

b)  $\log(n) + n^2 + n^4 \in O(n^5)$   
 $O(\log(n)) < O(n^2) < O(n^4) \subseteq O(n^5)$

c)  $3n \cdot \log(n) + 7n \in O(n \cdot \log(n))$   
 $= O(n) \cdot O(\log(n)) + O(n) \in O(n \cdot \log(n))$   
 $= O(\log(n)) < O(n) \subseteq O(n \cdot \log(n))$

d)  $3^n \in O(2^n)$   
 $3^n \leq c \cdot 2^n$   
 $(3/2)^n \leq c$   
 $n \leq \log(c) : \log(3/2)$   
 $2 \leq \log(2/3) : \log(2/3)$   
 $2 \leq 1$   
 $n > 16$   
 $n = 2$   
 $c = \frac{2}{3}$   
 stimmt nicht

e)  $| \sin(n) | \in O(1)$

$| \sin(n) | \leq 1$   
 $O(1) \subseteq O(1)$

2.  $O(2n) \subseteq O(\log n) \subseteq O(\sqrt{n}) \in O(n) \subseteq O(n \log n) \subseteq O(n^2) \subseteq O(n^3) \subseteq O(n^3 \log n) \subseteq O(2^n)$

Aufgabe 3

Zeile 2  $0 \leq m$  trivial

Zeile 3  $m-1 < m$

Zeile 4  $m-1 < m$   $m-1 < m$

Terminiert  
Terminiert

$(N, \leq)$