

# Gnomesort

## Worum geht es?

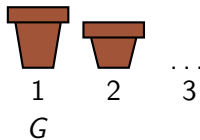
Gnomesort ist ein Sortieralgorithmus, der sehr einfach zu verstehen und zu programmieren ist. Er wurde von Hamid Sarbazi-Azad im Jahr 2000 unter dem Namen *Stupid Sort* veröffentlicht. Später wurde das Verfahren von Dick Grune *Gnome Sort* genannt.

# Der Algorithmus aus der Sicht eines Gartenzwergs

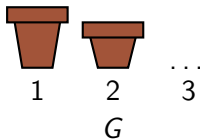
Ein Gnom  $G$  (*garden gnome*, Gartenzwerg) steht vor der Aufgabe, eine Reihe von  $n$  Blumentöpfen nach aufsteigender Grösse zu sortieren. Dabei führt er, abhängig von seiner Position, die folgenden Aktionen aus:

1. Steht er an Position 1, geht er einen Schritt nach rechts.

vorher:

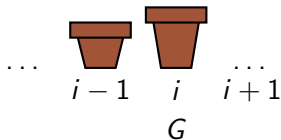


nachher:

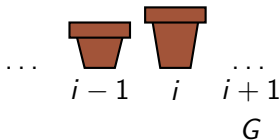


2. Steht er an der Position  $i$  ( $1 < i \leq n$ ) und ist der linke Topf *nicht grösser* als der rechte, geht er eine Position nach rechts.

vorher:

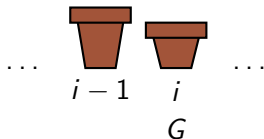


nachher:

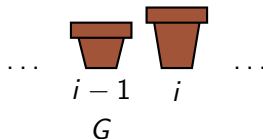


3. Steht er an der Position  $i$  ( $1 < i \leq n$ ) und ist der linke Topf *grösser* als der rechte, vertauscht er beide Töpfe und geht danach eine Position nach links.

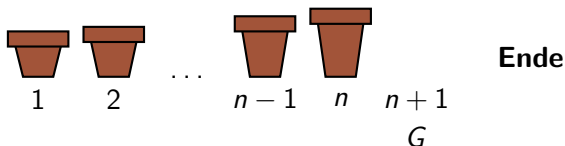
vorher:



nachher:



4. Steht er an der Position  $n + 1$ , ist er fertig und die Blumentöpfe sind aufsteigend sortiert.



# Der Algorithmus in Pseudocode

```
GNOMESORT(L)  
1   $n \leftarrow L.length$   
2   $i \leftarrow 1$   
3  WHILE  $i \leq n$   
4      IF  $i = 1$   
5           $i \leftarrow i + 1$   
6      ELSE IF  $L[i - 1] \leq L[i]$   
7           $i \leftarrow i + 1$   
8      ELSE:  
9          vertausche  $L[i - 1]$  mit  $L[i]$   
10          $i \leftarrow i - 1$ 
```

# Aufgabe 1

Erstelle ein Python-Modul mit dem Namen `gnomesort.py` und implementiere darin die Funktion `gnomesort(L)`, welche die Liste `L` nach dem Gnomesort-Algorithmus sortiert.

- ▶ Beachte, dass im obigen Pseudocode das erste Element den Index 1 hat, während Python die Indizierung der Listen mit 0 beginnt.
- ▶ Will man in Python z. B. die Elemente `i=3` und `i=4` einer Liste `L` vertauschen, so geht das am einfachsten mit einer Mehrfachzuweisung:  
`L[3], L[4] = L[4], L[3]`

# Aufgabe 1 (Lösung)

```
1  def gnomesort(L):
2      '''Sortiert die Elemente der Liste 'L' in place mit
      Gnomesort.'''
3      n = len(L)
4      i = 0
5      while i < n:
6          if i == 0:
7              i = i + 1
8          elif L[i-1] <= L[i]:
9              i = i + 1
10         else:
11             L[i], L[i-1] = L[i-1], L[i]
12             i = i - 1
13
14
15  L = [3, 8, 3, 2, 6, -1]
16  gnomesort(L)
17  print(L)
```

## Aufgabe 2

Zeige schrittweise, wie Gnomesort die Liste rechts sortiert. Notiere den Zustand der Liste nach jeder Vertauschung.

7      2      3      9      5

## Aufgabe 2 (Lösung)

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 2 | 3 | 9 | 5 |
| 2 | 7 | 3 | 9 | 5 |
| 2 | 3 | 7 | 9 | 5 |
| 2 | 3 | 7 | 5 | 9 |
| 2 | 3 | 5 | 7 | 9 |

## Aufgabe 3

Wie viele Schritte (Aktionen) muss der Gartenzwerg in der folgenden Situation ausführen?



## Aufgabe 3 (Lösung)

|          |          |          |          |          |   |
|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| <u>1</u> | 2        | 3        | 4        | 5        |   |
| 1        | <u>2</u> | 3        | 4        | 5        |   |
| 1        | 2        | <u>3</u> | 4        | 5        |   |
| 1        | 2        | 3        | <u>4</u> | 5        |   |
| 1        | 2        | 3        | 4        | <u>5</u> |   |
| 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | — |

⇒ 5 Schritte

## Aufgabe 4

Wie viele Schritte (Aktionen) sind nötig, um 1, 2, 3, 4, ...  
absteigend sortierte Blumentöpfe aufsteigend zu sortieren? Finde  
eine Formel für  $n$  Blumentöpfe



# Aufgabe 4 (Lösung)

| 1 Blumentopf | 2 Blumentöpfe | 3 Blumentöpfe |
|--------------|---------------|---------------|
| <u>1</u>     | <u>2</u> 1    | <u>3</u> 2 1  |
| 1 _          | 2 <u>1</u>    | 3 <u>2</u> 1  |
|              | <u>1</u> 2    | <u>2</u> 3 1  |
|              | 1 <u>2</u>    | 2 <u>3</u> 1  |
|              | 1 2 _         | 2 3 <u>1</u>  |
|              |               | 2 <u>1</u> 3  |
|              |               | <u>1</u> 2 3  |
|              |               | 1 <u>2</u> 3  |
|              |               | 1 2 <u>3</u>  |
|              |               | 1 2 3 _       |

Die Anzahl der Schritte beträgt 1, 4, 9, 16, ....

*Vermutung:* Die Anzahl der Schritte ist das Quadrat der Anzahl Blumentöpfe. Bei  $n$  Blumentöpfen sind somit  $n^2$  Schritte nötig.