



Programmiervorkurs 2025

Rekursion

Vorkurs-Schnupsis

29. September 2025

TU Darmstadt

Funktionen und Schleifen

Wiederholung

```
1 def zaehlen(name, buchstabe):
2     zaehler = 0
3     for zeichen in name:
4         if zeichen.lower() == buchstabe:
5             zaehler += 1
6     return zaehler
7
8 name = input('Name: ')
9 zahl = zaehlen(name, 'a')
10 print(f"Duhast {zahl} A's im Namen")
```

Funktionen und Schleifen

Wiederholung

- Kann man damit schon alles machen?

Funktionen und Schleifen

Wiederholung

- Kann man damit schon alles machen?
⇒ Ja, aber es wird nicht schön...

Funktionen und Schleifen

Wiederholung

- Kann man damit schon alles machen?
⇒ Ja, aber es wird nicht schön...
- Tatsächlich können Funktionen noch einiges mehr

Funktionen und Schleifen

Wiederholung

- Kann man damit schon alles machen?
⇒ Ja, aber es wird nicht schön...
- Tatsächlich können Funktionen noch einiges mehr
- Eine sehr wichtige Eigenschaft wollen wir euch nicht vorenthalten:

Funktionen und Schleifen

Wiederholung

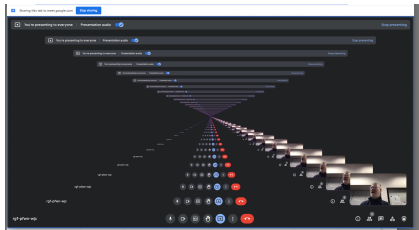
- Kann man damit schon alles machen?
⇒ Ja, aber es wird nicht schön...
- Tatsächlich können Funktionen noch einiges mehr
- Eine sehr wichtige Eigenschaft wollen wir euch nicht vorenthalten:
⇒ Funktionen können sich selber aufrufen!



Rekursion

Rekursion

Was ist das eigentlich?



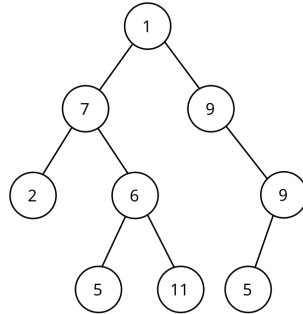
Rekursion im Alltag

Rekursion

Was ist das eigentlich?



Rekursion in der Natur



Binärbäume in der Informatik

Rekursion

Was ist das eigentlich?

- Viele Dinge (insb. in der Mathematik oder Informatik) sind oft im Bezug auf sich selbst definiert

Rekursion

Was ist das eigentlich?

- Viele Dinge (insb. in der Mathematik oder Informatik) sind oft im Bezug auf sich selbst definiert
- Das nennt man eine *rekursive Definition*

Rekursion

Was ist das eigentlich?

- Viele Dinge (insb. in der Mathematik oder Informatik) sind oft im Bezug auf sich selbst definiert
- Das nennt man eine *rekursive Definition*
- Beispiele dafür sind unter anderem:

Rekursion

Was ist das eigentlich?

- Viele Dinge (insb. in der Mathematik oder Informatik) sind oft im Bezug auf sich selbst definiert
- Das nennt man eine *rekursive Definition*
- Beispiele dafür sind unter anderem:
 - Die Fibonacci-Folge

Was ist das eigentlich?

- Viele Dinge (insb. in der Mathematik oder Informatik) sind oft im Bezug auf sich selbst definiert
- Das nennt man eine *rekursive Definition*
- Beispiele dafür sind unter anderem:
 - Die Fibonacci-Folge
 - Die Fakultät

Was ist das eigentlich?

- Viele Dinge (insb. in der Mathematik oder Informatik) sind oft im Bezug auf sich selbst definiert
- Das nennt man eine *rekursive Definition*
- Beispiele dafür sind unter anderem:
 - Die Fibonacci-Folge
 - Die Fakultät
 - Der Programmcode, den wir schreiben

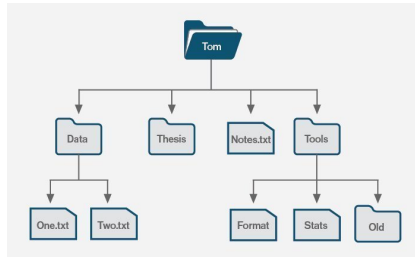
Was ist das eigentlich?

- Viele Dinge (insb. in der Mathematik oder Informatik) sind oft im Bezug auf sich selbst definiert
- Das nennt man eine *rekursive Definition*
- Beispiele dafür sind unter anderem:
 - Die Fibonacci-Folge
 - Die Fakultät
 - Der Programmcode, den wir schreiben
 - Dateisysteme

Rekursion

Was ist das eigentlich?

Ordner sind **rekursiv** definiert, d.h. diese können Unterordner haben



Rekursion in Dateisystemen

Definition

Wie definieren wir Rekursion?

Die wesentlichen Bestandteile:

- Anfangs- bzw. Ausgangszustand, oft *Rekursionsanker* genannt

Definition

Wie definieren wir Rekursion?

Die wesentlichen Bestandteile:

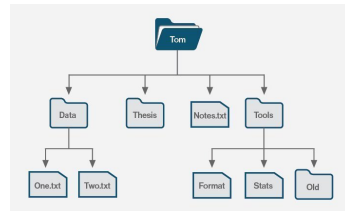
- Anfangs- bzw. Ausgangszustand, oft *Rekursionsanker* genannt
- Anweisungsabfolge, um von einem Zustand zum nächsten zu kommen, oft *Rekursionsschritt* genannt

Definition

Wie definieren wir Rekursion?

Beispiel Dateisystem:

- Szenario: Man möchte vom Wurzelknoten aus eine Datei suchen

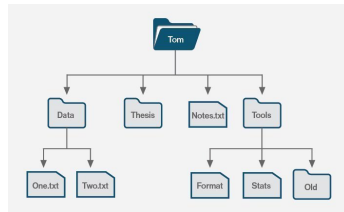


Definition

Wie definieren wir Rekursion?

Beispiel Dateisystem:

- Szenario: Man möchte vom Wurzelknoten aus eine Datei suchen
- Dafür werden in jedem Ordner die Liste der Unterelemente durchlaufen und geprüft, ob die gesuchte Datei dabei ist

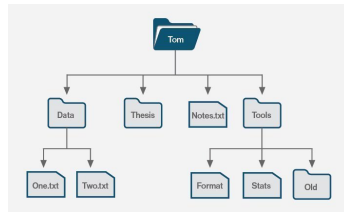


Definition

Wie definieren wir Rekursion?

Beispiel Dateisystem:

- Szenario: Man möchte vom Wurzelknoten aus eine Datei suchen
- Dafür werden in jedem Ordner die Liste der Unterelemente durchlaufen und geprüft, ob die gesuchte Datei dabei ist
- Wurde die Datei gefunden oder es ist nicht möglich weiter abzustiegen, kehrt die Suchfunktion zur Ebene darüber zurück

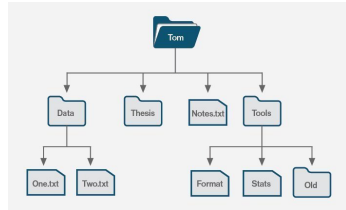


Definition

Wie definieren wir Rekursion?

Beispiel Dateisystem:

- Szenario: Man möchte vom Wurzelknoten aus eine Datei suchen
- Dafür werden in jedem Ordner die Liste der Unterelemente durchlaufen und geprüft, ob die gesuchte Datei dabei ist
- Wurde die Datei gefunden oder es ist nicht möglich weiter abzustiegen, kehrt die Suchfunktion zur Ebene darüber zurück
- Überlegt euch in den davor gezeigten Beispielen, was Anker- und was Rekursionsschritt ist



Rekursion in Python

Wie definieren wir Rekursion in Python?

Die Fakultät ist rekursiv definiert als

$$n! = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ n \cdot (n - 1)! & n > 0 \end{cases}$$

Rekursion in Python

Wie definieren wir Rekursion in Python?

Die Fakultät ist rekursiv definiert als

$$n! = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ n \cdot (n-1)! & n > 0 \end{cases}$$

In Python:

```
1 def factorial(n):  
2     if n == 0:    # Rekursionsanker  
3         return 1  
4  
5     # Rekursiver Funktionsaufruf von factorial  
6     return n * factorial(n-1)
```

Rekursion in Python

```
1 def is_even(n):  
2     if n == 0: # Rekursionsanker  
3         return True  
4     return is_odd(n-1) # Rekursiver Funktionsaufruf  
5  
6 def is_odd(n):  
7     if n == 0: # Rekursionsanker  
8         return False  
9     return is_even(n-1) # Rekursiver Funktionsaufruf
```

Rekursion in Python

```
1 def is_even(n):  
2     if n == 0: # Rekursionsanker  
3         return True  
4     return is_odd(n-1) # Rekursiver Funktionsaufruf  
5  
6 def is_odd(n):  
7     if n == 0: # Rekursionsanker  
8         return False  
9     return is_even(n-1) # Rekursiver Funktionsaufruf
```

Merke: Rekursion kann auch hin und her springen

Die Fibonacci Folge ist rekursiv definiert als

$$fib(n) = \begin{cases} 0 & n = 0 \\ 1 & n = 1 \\ fib(n-1) + fib(n-2) & n > 1 \end{cases}$$

Rekursion in Python

Die Fibonacci Folge ist rekursiv definiert als

$$fib(n) = \begin{cases} 0 & n = 0 \\ 1 & n = 1 \\ fib(n-1) + fib(n-2) & n > 1 \end{cases}$$

In Python:

```
1 def fibonacci(n):  
2     if n <= 1:    # Rekursionsanker  
3         return n  
4     #           v ----- v ----- Rekursive Funktionsaufrufe  
5     return fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2)
```

Rekursion in Python

Die Fibonacci Folge ist rekursiv definiert als

$$fib(n) = \begin{cases} 0 & n = 0 \\ 1 & n = 1 \\ fib(n-1) + fib(n-2) & n > 1 \end{cases}$$

In Python:

```
1 def fibonacci(n):  
2     if n <= 1:      # Rekursionsanker  
3         return n  
4     #           v ----- v ----- Rekursive Funktionsaufrufe  
5     return fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2)
```

Merke: Funktionen können sich auch **mehrmals** rekursiv aufrufen

Live-Coding

Rekursion in Python

Probleme

- Grundsätzlich lässt sich jede Schleife in Python auch mit Rekursion umsetzen

Rekursion in Python

Probleme

- Grundsätzlich lässt sich jede Schleife in Python auch mit Rekursion umsetzen
- Ausnahme: Endlosschleife bzw. Schleifen mit zu vielen Iterationen

Rekursion in Python

Probleme

- Grundsätzlich lässt sich jede Schleife in Python auch mit Rekursion umsetzen
- Ausnahme: Endlosschleife bzw. Schleifen mit zu vielen Iterationen
- Python hat eine maximale Tiefe an Funktionsaufrufen von ungefähr 1000

Rekursion in Python

Probleme

Unendliche Rekursion

```
>>> def fun(num):  
    fun(num+1)  
>>> fun(0)
```

Was ist das Ergebnis?

Rekursion in Python

Probleme

Unendliche Rekursion

```
Traceback (most recent call last):
  File "<python-input-1>", line 1, in <module>
    fun(0)
    ~~~^
  File "<python-input-0>", line 2, in fun
    fun(num+1)
    ~~~^
[Previous line repeated 988 more times]
RecursionError: maximum recursion depth exceeded
```

Live-Coding

Quiz

- Wie viele Rekursionsanker braucht man?

Quiz

- Wie viele Rekursionsanker braucht man?
- Wie macht man eine Funktion in Python rekursiv?

Quiz

- Wie viele Rekursionsanker braucht man?
- Wie macht man eine Funktion in Python rekursiv?
- Welche Schleifen können mittels Rekursion dargestellt werden?



Java

Ein Ausblick I

Java ist die nächste Programmiersprache, die ihr im Studium lernen werdet.
Aber wie unterscheidet sich Java von Python?

- Statische Typisierung

Ein Ausblick I

Java ist die nächste Programmiersprache, die ihr im Studium lernen werdet.
Aber wie unterscheidet sich Java von Python?

- Statische Typisierung
 - Typen von Variablen, Rückgabetypen und Funktionsparametern müssen im Quelltext stehen

Ein Ausblick I

Java ist die nächste Programmiersprache, die ihr im Studium lernen werdet.
Aber wie unterscheidet sich Java von Python?

- Statische Typisierung
 - Typen von Variablen, Rückgabetypen und Funktionsparametern müssen im Quelltext stehen
 - Zur Laufzeit kann dadurch weniger schief gehen

Ein Ausblick I

Java ist die nächste Programmiersprache, die ihr im Studium lernen werdet.
Aber wie unterscheidet sich Java von Python?

- Statische Typisierung

- Typen von Variablen, Rückgabetypen und Funktionsparametern müssen im Quelltext stehen
- Zur Laufzeit kann dadurch weniger schief gehen
⇒ Eure Programme sind robuster

Ein Ausblick II

- Objektorientierung

Ein Ausblick II

- Objektorientierung
 - Funktionen auf Objekten: **Methoden**

Ein Ausblick II

- Objektorientierung
 - Funktionen auf Objekten: **Methoden**
 - Diese kennt ihr bereits, z.B. `"Hallo".upper()`

Ein Ausblick II

- Objektorientierung
 - Funktionen auf Objekten: **Methoden**
 - Diese kennt ihr bereits, z.B. `"Hallo".upper()`
- Einrückung ist in Java irrelevant

Ein Ausblick II

- Objektorientierung
 - Funktionen auf Objekten: **Methoden**
 - Diese kennt ihr bereits, z.B. `"Hallo".upper()`
- Einrückung ist in Java irrelevant
 - Stattdessen nutzt man geschweifte Klammern und Semikola, um Code zu trennen

Ein Ausblick II

- Objektorientierung
 - Funktionen auf Objekten: **Methoden**
 - Diese kennt ihr bereits, z.B. `"Hallo".upper()`
- Einrückung ist in Java irrelevant
 - Stattdessen nutzt man geschweifte Klammern und Semikola, um Code zu trennen
- Java wird kompiliert

Ein Ausblick II

- Objektorientierung
 - Funktionen auf Objekten: **Methoden**
 - Diese kennt ihr bereits, z.B. `"Hallo".upper()`
- Einrückung ist in Java irrelevant
 - Stattdessen nutzt man geschweifte Klammern und Semikola, um Code zu trennen
- Java wird kompiliert
 - Man führt nicht direkt den Quelltext aus, sondern Bytecode

Ein Ausblick II

- Objektorientierung
 - Funktionen auf Objekten: **Methoden**
 - Diese kennt ihr bereits, z.B. `"Hallo".upper()`
- Einrückung ist in Java irrelevant
 - Stattdessen nutzt man geschweifte Klammern und Semikola, um Code zu trennen
- Java wird kompiliert
 - Man führt nicht direkt den Quelltext aus, sondern Bytecode
 - Vor der Ausführung muss erst der Compiler aufgerufen werden (`javac`)

Variablen

Python:

```
1 x = 5  
2 s = 'Lorem'
```

Java:

```
1 int x = 5;  
2 String s = "Lorem";
```

Wichtiger Unterschied:

In Java können Strings nur mit `" "` definiert werden, nicht mit `' '`

Verzweigungen

Python:

```
1 if x < 0:
2     print("Negativ")
3 elif x > 0:
4     print("Positiv")
5 else:
6     print("Null")
```

Java:

```
1 if (x < 0) {
2     System.out.println("Negativ")
3 } else if (x > 0) {
4     System.out.println("Positiv")
5 } else {
6     System.out.println("Null");
7 }
```

Schleifen

while

Python:

```
1 while n > 0:  
2     n = n // 2 - 1
```

Java:

```
1 while (n > 0) {  
2     n = n / 2 - 1;  
3 }
```

Zusätzlich gibt es eine do-while Schleife, diese lernt ihr dann im ersten Semester.

Schleifen

for-each

Python:

```
1 fruits = ["apple", "orange", "banana"]
2 for f in fruits:
3     print(f + "tasted good")
```

Java:

```
1 String[] fruits = {"apple", "orange", "banana"};
2 for (String f : fruits) {
3     System.out.println(f + "tasted good");
4 }
```

Schleifen

for mit Zähler

Python:

```
1 for i in range(1, 11):  
2     print(str(i) + " squared is " + str(i*i))
```

Java:

```
1 for (int i = 1; i < 11; ++i) {  
2     System.out.println(i + " squared is " + i*i)  
3 }
```

Funktionen

Python:

```
1 def say_hello(name):  
2     print("Hello " + name + "!")  
3     print("How are you?")
```

Java:

```
1 void sayHello(String name) {  
2     System.out.println("Hello " + name + "!");  
3     System.out.println("How are you?");  
4 }
```



Ende

Vielen Dank

Viel Spaß in der Orientierungswoche und im weiteren Studium!

Nachher ist noch eine Übung, ansonsten genießt das lange Wochenende.