

# Anwendungsübung zur Rekursion

Jacques Mock Schindler

11.12.2024

In diesem Notebook soll eine graphische Anwendung einer rekursiven Funktion implementiert werden. Als Grafiklibrary wird PyTamaro verwendet. In der folgenden Code Zelle werden die erforderlichen Funktionen geladen.

```
1 \CommentTok{\# Import der erforderlichen PyTamaro Funktionen}
2 \ImportTok{from} \NormalTok{pytamaro }\ImportTok{import} \NormalTok{NormalTok{ ()}
3 \NormalTok{NormalTok{    rectangle, Graphic, Empty,}}
4 \NormalTok{NormalTok{    black,}}
5 \NormalTok{NormalTok{    pin, bottom\_left, bottom\_right, top\_left, top\_right,}
6 \NormalTok{bottom\_center,}}
7 \NormalTok{NormalTok{    rotate, graphic\_height, overlay,}}
8 \NormalTok{NormalTok{    show\_graphic, save\_graphic,}}
9 \NormalTok{NormalTok{)}
10 \ImportTok{from} \NormalTok{pytamaro.de }\ImportTok{import} \NormalTok{NormalTok{kombiniere}}
```

Im folgenden soll es darum gehen diese Schneeflocke aus Elementen, wie dem folgenden zusammenzubauen.

Dabei ist die Grundkomponente offensichtlich eine kurze Gerade.

```
1 \KeywordTok{def} \NormalTok{draw\_line}\left(\text{length:}\right.
2 \NormalTok{    \BuiltInTok{float} }\NormalTok{}) \NormalTok{) \OperatorTok{{-}}\text{textgreater}\{\}\NormalTok{Graphic:}
3 \NormalTok{    \CommentTok{"""\text{Return a simple horizontal line as a thin rectangle of}}
4 \NormalTok{    given length."""}}
5 \NormalTok{    \CommentTok{\# draw a thin black rectangle and return it as a Graphic}}
6 \NormalTok{    \CommentTok{\# use named arguments to be robust against different}}
7 \NormalTok{    rectangle signatures}}
8 \NormalTok{    \NormalTok{line }\operatorname{=}\NormalTok{rectangle}\left(\text{width}\right)\operatorname{=}\NormalTok{DecValTok{2}\NormalTok{length,}
9 \NormalTok{height}\operatorname{=}\NormalTok{DecValTok{2}\NormalTok{,color}\operatorname{=}\NormalTok{black})}
```

```

6   \ControlFlowTok{return}\NormalTok{ line}
7
8 \CommentTok{\# show a short sample line (50 units)}
9 \NormalTok{show\_graphic(draw\_line()\DecValTok{50}\NormalTok{})})

```

---

Aus dieser kurzen Geraden, kann ein einzelner Zacken zusammengebaut werden.

```

1 \KeywordTok{def}\NormalTok{ compose\_element(element: Graphic)
2   }\OperatorTok{{=}}\textgreater{}\NormalTok{ Graphic:}
3     \CommentTok{Create a simple spike element by overlaying the given}
4     \CommentTok{\# Rotate copies of the basic line and overlay them to form a
5     spike}
6   \NormalTok{left }\OperatorTok{{=}}\textgreater{}\NormalTok{ NormalTok{
7     rotate()\DecValTok{30}\NormalTok{}, element)}
8   \NormalTok{right }\OperatorTok{{=}}\textgreater{}\NormalTok{ NormalTok{
9     rotate()\operatorname{-}\DecValTok{30}\NormalTok{}, element)}
10  \CommentTok{\# center the original between the two rotated copies}
11  \NormalTok{spike }\operatorname{=}\textgreater{}\NormalTok{ overlay(left,
12    overlay(element, right))}
13  \ControlFlowTok{return}\NormalTok{ spike}

\CommentTok{\# create a test line and show the composed base element}
\NormalTok{testline }\operatorname{=}\textgreater{}\NormalTok{ draw\_line()\DecValTok{50}\NormalTok{}}
\NormalTok{basiselement }\operatorname{=}\textgreater{}\NormalTok{ compose\_element(testline)}
\NormalTok{show\_graphic(basiselement)}

```



Aus diesem einzelnen Zacken ist als nächstes ein fein gezahnte Element zu bauen. Der Funktion soll als Argument die Rekursionstiefe übergeben werden. Die vorher programmierten Funktionen können als Hilfsfunktionen aufgerufen werden.

```

1 \KeywordTok{def}\NormalTok{ draw\_zahnung(n: )\BuiltInTok{int}\NormalTok{}, m
2   }\operatorname{=}\textgreater{}\DecValTok{1}\NormalTok{})
3   }\operatorname{-}\textgreater{}\textgreater{}\NormalTok{ Graphic:}
4     \CommentTok{\# }\AlertTok{TOD0}\CommentTok{: implementieren Sie eine
      rekursive Funktion}
5     \CommentTok{\# zum zeichnen eines gezahnten Elementes}
6     \ControlFlowTok{pass}

```

Die so gezeichnete gezahnte Linie bildet die Basis einer Schneeflocke. Implementieren Sie eine Funktion zum zeichnen einer Schneeflocke. Der Funktion soll die Rekursionstiefe als Argument übergeben werden können.

```
1 \KeywordTok{def}\} \NormalTok{create\_snow\_flake(n:}\n2 \NormalTok{) }\NormalTok{\operatorTok{{{-}}}\textgreater{}\}\NormalTok{Graphic:}\}\n3 \CommentTok{\# }\AlertTok{TODO}\CommentTok{: kombinieren Sie die}\n\CommentTok{bisherigen Element zu einer Schneeflocke}\n\ControlFlowTok{pass}
```

Hier finden sie die Musterlösung der Übung Schneeflocke.