

PROGRAMMIERUNG

Übung 1: Einführung in Haskell

Eric Kunze

`eric.kunze@mailbox.tu-dresden.de`

TU Dresden, 23. April 2019

Allgemeine Hinweise

Vorlesung:

- Freitag, 2. DS (9:20 - 10:50), HSZ/0003
- Skript und Aufgabensammlung im Copyshop
„Die Kopie“

Übungen:

- meine Übungsgruppen:
Donnerstag, 1. DS und Freitag, 4. DS

Allgemeine Hinweise

Vorlesung:

- Freitag, 2. DS (9:20 - 10:50), HSZ/0003
- Skript und Aufgabensammlung im Copyshop
„Die Kopie“

Übungen:

- meine Übungsgruppen:
Donnerstag, 1. DS und Freitag, 4. DS

Github:

[https://github.com/oakonerich/
programmierung-ss19](https://github.com/oakonerich/programmierung-ss19)

Allgemeine Hinweise

Vorlesung:

- Freitag, 2. DS (9:20 - 10:50), HSZ/0003
- Skript und Aufgabensammlung im Copyshop „Die Kopie“

Github:

<https://github.com/oakonerich/programmierung-ss19>

Übungen:

- meine Übungsgruppen:
Donnerstag, 1. DS und Freitag, 4. DS

Verlegungen:

Uns betreffen zwei Feiertage: **Karfreitag** (Freitag, 19.04.) und **Himmelfahrt** (Donnerstag, 30.05.)

Mögliche Alternativtermine:

- Montag, 3. DS
- Montag, 5. DS
- Mittwoch, 2. DS
- Donnerstag, 2. DS (gerade Woche, insbesondere am 18.04.)

Haskell installieren und compilieren

- **Glasgow Haskell Compiler (ghc(i)) :**
`https://www.haskell.org/ghc/`
- **Ubuntu:**
`sudo apt install ghc`
- **Terminal:**
`ghci <modulname>`
- **Module laden:**
`:load <modulname>`

Haskell & Listen

- Wenn a ein Typ ist, dann bezeichnet $[a]$ den Typ “Liste mit Elementen vom Typ a ”, insbesondere haben alle Elemente einer Liste den gleichen Typ

Haskell & Listen

- Wenn a ein Typ ist, dann bezeichnet $[a]$ den Typ “Liste mit Elementen vom Typ a ”, insbesondere haben alle Elemente einer Liste den gleichen Typ
- **cons-Operator** “ $:$ ” Trennung von head und tail einer Liste
 $[x_1, x_2, x_3, x_4, x_5] = x_1 : [x_2, x_3, x_4, x_5]$

Haskell & Listen

- Wenn a ein Typ ist, dann bezeichnet $[a]$ den Typ “Liste mit Elementen vom Typ a ”, insbesondere haben alle Elemente einer Liste den gleichen Typ
- **cons-Operator** “ $:$ ” Trennung von head und tail einer Liste
 $[x1, x2, x3, x4, x5] = x1 : [x2, x3, x4, x5]$
- **Verkettungsoperator** “ $++$ ” Verkettung zweier Listen gleichen Typs
 $[x1, x2, x3] ++ [x4, x5, x6, x7] = [x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7]$

Das Prinzip der Rekursion

Satz. Sei B eine Menge, $b \in B$ und $F: B \times \mathbb{N} \rightarrow B$ eine Abbildung. Dann liefert die Vorschrift

$$f(0) := b \tag{1a}$$

$$f(n+1) := F(f(n), n) \quad \forall n \in \mathbb{N} \tag{1b}$$

genau eine Abbildung $f: \mathbb{N} \rightarrow B$.

Das Prinzip der Rekursion

Satz. Sei B eine Menge, $b \in B$ und $F: B \times \mathbb{N} \rightarrow B$ eine Abbildung. Dann liefert die Vorschrift

$$f(0) := b \quad (1a)$$

$$f(n+1) := F(f(n), n) \quad \forall n \in \mathbb{N} \quad (1b)$$

genau eine Abbildung $f: \mathbb{N} \rightarrow B$.

Beweis. vollständige Induktion:

(IA) Für $n = 0$ ist $f(0) = b$ eindeutig definiert.

(IS) Angenommen $f(n)$ sei eindeutig definiert. Wegen (1b) ist dann auch $f(n+1)$ eindeutig definiert.

Man kann dieses Prinzip der Rekursion auf weitere Mengen (unabhängig von den natürlichen Zahlen) erweitern (↗ Formale Systeme).

Aufgabe 1 – Fakultätsfunktion

Fakultät

$$n! = \prod_{i=1}^n i \quad (2)$$

Aufgabe 1 – Fakultätsfunktion

Fakultät

$$n! = \prod_{i=1}^n i \quad (2)$$

Daraus bilden wir nun eine Rekursionsvorschrift:

$$n! = n \cdot \prod_{i=1}^{n-1} i = n \cdot (n-1)! \quad (3)$$

Aufgabe 1 – Fakultätsfunktion

Fakultät

$$n! = \prod_{i=1}^n i \quad (2)$$

Daraus bilden wir nun eine Rekursionsvorschrift:

$$n! = n \cdot \prod_{i=1}^{n-1} i = n \cdot (n-1)! \quad (3)$$

Um die Rekursion vollständig zu definieren, benötigen wir einen (oder i.a. mehrere) **Basisfall**. Wann können wir also die Rekursion der Fakultät abbrechen?

$$0! = 1 \quad 1! = 1 \quad 2! = 2 \quad \dots \quad (4)$$

⇒ Welcher Basisfall ist sinnvoll? $0! = 1.$

Aufgabe 2 – Fibonacci-Zahlen

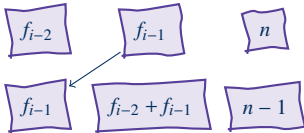
$$f_n := \begin{cases} 1 & \text{falls } n = 0 \\ 1 & \text{falls } n = 1 \\ f_{n-1} + f_{n-2} & \text{sonst} \end{cases} \quad (5)$$

Aufgabe 2 – Fibonacci-Zahlen

$$f_n := \begin{cases} 1 & \text{falls } n = 0 \\ 1 & \text{falls } n = 1 \\ f_{n-1} + f_{n-2} & \text{sonst} \end{cases} \quad (5)$$

⇒ Rekursionsvorschrift schon gegeben.

Verfahren ohne Rekursion.

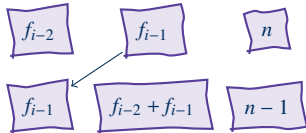


Aufgabe 2 – Fibonacci-Zahlen

$$f_n := \begin{cases} 1 & \text{falls } n = 0 \\ 1 & \text{falls } n = 1 \\ f_{n-1} + f_{n-2} & \text{sonst} \end{cases} \quad (5)$$

⇒ Rekursionsvorschrift schon gegeben.

Verfahren ohne Rekursion.



Anmerkung.

Explizite Formel:

$$f_n = \frac{\Phi^n - \left(-\frac{1}{\Phi}\right)^n}{\sqrt{5}} \quad \text{mit} \quad \Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \quad (6)$$