3. Übung - Programmierung

Haskell und Unifikation

SS 18

Higher Order Functions

- **map** :: (a → b) → [a] → [b]

  z.B. map (+2) [1,2,3]
- **filter** :: (a → Bool)→ [a]→ [a]

  z.B. filter (==2) [1,2,3]
- **foldr** :: (a → b → b) → b → [a] → b

  z.B. foldr (-) 9 [1,2,3]

foldr

foldr (+) 1 [1,2,3]

$$
\begin{aligned}
&== \quad (+)\ \mathbf{1} \quad (1{:}\ 2 : 3 : [\,]\,) \\
&== \quad (+)\ \mathbf{1} \quad (1{:}\ (2 : (3 : [\,]))) \\
&== \qquad\qquad\ \ (1{+}\ (2 + (3 + \mathbf{1}))) \\
&== \quad 7
\end{aligned}
$$

$\Rightarrow$ Liste wird von links nach rechts "aufgeklappt"...Operation findet aber von rechts nach links statt... 1+2+...etc

Vergleich foldl

```
foldl :: (a → b → b) → b → [a] → b
foldl f z [] = z
foldl f z (x:xs) = foldl f (f z x) xs
```

```
foldl (+) 1 [1,2,3]
  ==   (+) 1                (1: 2 : 3 : [] )
  ==   (+) (1+1)            ( 2 : 3 : [] )
  ==   (+) ((1+1)+2)        (3 : [] )
  ==   (+) (((1+1)+2)+3)    []
```

⇒ Operation findet von links nach rechts statt... 1+2+...etc

Unifikation - Begriffe

- Rangalphabet: Menge von Funktions-/Prädikatensymbolen mit definierter Stelligkeit
- Terme: syntaktisch korrekt gebildeten Ausdrücke über Konstanten, Variablen und Symbolen eines Rangalphabets
- Unifikator: Variablenbelegung φ für zwei Terme $t1, t2$, sodass $\tilde{\varphi}(t1) = \tilde{\varphi}(t2)$

Unifikation - Beispiel

$t1 = (u, [t])$ $\quad$ $t2 = (Int, [v])$

Rangalphabet :
$\Sigma_T = \{()^n | n \geq 1\} \cup \{[\,]^{(1)}, \rightarrow^{(2)}\} \cup \{\mathbf{Int}, \mathbf{Char}, \mathbf{Float}, \mathbf{Bool}\}$
(hier also Konstruktoren in haskell)

Unifikatoren:
$\varphi_1 : \{u \rightarrow Int, t \rightarrow v\ , v \rightarrow v\}$
$\varphi_2 : \{u \rightarrow Int, t \rightarrow Int, v \rightarrow Int\}$
$\Rightarrow \varphi_2$ kann durch weiteres Binden von Variablen aus φ_1 erzeugt werden

Es gibt für zwei unifizierbare Terme nur einen allgemeinsten Unifikator

Unifikationsalgorithmus

Regeln

1. Dekomposition: $\begin{pmatrix}\sigma(s_1,...,s_k)\\ \sigma(t_1,...,t_k)\end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix}(s_1,...,s_k)\\ (t_1,...,t_k)\end{pmatrix}$
2. Eliminierung: $\begin{pmatrix}x_1\\ x_1\end{pmatrix} \Rightarrow$ triviale Paare löschen **!Nur Variablen!**
3. Vertauschung: $\begin{pmatrix}t\\ x\end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix}x\\ t\end{pmatrix}$ x: Variable, t: Term ohne x
4. Substitution: $\begin{pmatrix}x\\ t\end{pmatrix}$ x: Variable, t: Term ohne x $\Rightarrow$ ersetze alle Vorkommen von x durch t

Ausgabe

Allgemeinster Unifikator φ oder "Nicht unifizierbar"