

Übungen zu Funktionaler Programmierung

Übungsblatt 2

Ausgabe: 21.10.2016, Abgabe: 28.10.2016

Aufgabe 2.1 (2 Punkte) Folgende Polynomfunktionen sind vereinfacht dargestellt.

a. $5x^2 + 14x + 6$

b. $56x^3 + 9x$

Formen Sie diese in vollständige Lambda-Ausdrücke um.

Lösungsvorschlag Die Variabel muss zusammen mit einem λ vorangestellt werden. Zusätzlich müssen die Multiplikationszeichen wieder eingefügt werden.

a. $\lambda x. 5 * x^2 + 14 * x + 6$

b. $\lambda x. 56 * x^3 + 9 * x$

Aufgabe 2.2 (8 Punkte) Folgende Lambda-Ausdrücke sind gegeben.

a. $(\lambda x. x + 3)(23)$

b. $(\lambda x. x + 1)(5, 3)$

c. $(\lambda(x, y). x * 2 + y)(5, 2)$

d. $(\lambda(x, y, z). x * y + (100 * z) + x)(10)$

e. $(\lambda f. f(5))(\lambda x. x + 2)$

1. Geben Sie an, welche Ausdrücke sich nicht auswerten lassen. Begründen Sie ihre Antwort.

Lösungsvorschlag

b. Das Muster matcht zwar, aber der Ausdruck $(5, 3) + 1$ kann nicht ausgewertet werden. Es handelt sich um einen Typfehler.

d. Kann nicht ausgewertet werden, weil das Muster nicht matcht.

2. Werten Sie die übrigen Ausdrücke schrittweise aus.

Lösungsvorschlag

 Jeweils 2 Punkte

a. $(\lambda x. x + 3)(23) \rightsquigarrow 23 + 3 \rightsquigarrow 26$

c. $(\lambda(x, y). x * 2 + y)(5, 2) \rightsquigarrow 5 * 2 + 2 \rightsquigarrow 10 + 2 \rightsquigarrow 12$

e. $(\lambda f. f(5))(\lambda x. x + 2) \rightsquigarrow (\lambda x. x + 2)(5) \rightsquigarrow 5 + 2 \rightsquigarrow 7$

Aufgabe 2.3 (2 Punkte) Geben Sie die Typen folgender Haskell-Funktionen an.

a. $f1 = \backslash x \rightarrow x + 1$

b. $f2 = \backslash (x, y) \rightarrow x * y$

Dabei sind die Typen $1 :: \text{Int}$, $(+) :: (\text{Int}, \text{Int}) \rightarrow \text{Int}$ und $(*) :: (\text{Int}, \text{Int}) \rightarrow \text{Int}$ gegeben.

Lösungsvorschlag

a. Gegeben: $1 :: \text{Int}$ und $(+) :: (\text{Int}, \text{Int}) \rightarrow \text{Int}$

Daraus folgt:

$x :: \text{Int} \wedge x + 1 :: \text{Int}$

$\Rightarrow \backslash x \rightarrow x + 1 :: \text{Int} \rightarrow \text{Int}$

$\Rightarrow f1 :: \text{Int} \rightarrow \text{Int}$

b. Gegeben: $(*) :: (\text{Int}, \text{Int}) \rightarrow \text{Int}$

Daraus folgt:

$x :: \text{Int} \wedge y :: \text{Int} \wedge x * y :: \text{Int}$

$\Rightarrow \backslash (x, y) \rightarrow x * y :: (\text{Int}, \text{Int}) \rightarrow \text{Int}$

$\Rightarrow f2 :: (\text{Int}, \text{Int}) \rightarrow \text{Int}$