

ProInformatik II: Funktionale Programmierung

**16. Übungsblatt** (17. Tag)

---

**1. Aufgabe**

Zeigen Sie, dass folgende Funktionen primitiv-rekursiv sind, indem Sie diese nur unter Verwendung vordefinierter primitiv rekursiver Funktionen definieren.

a) Exponentialfunktion  $exp : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$  mit  $exp(x, y) = x^y$

b)  $max : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$  mit  $max(x, y) = y$  falls  $x \leq y$  und  $max(x, y) = x$ , falls nicht.

**2. Aufgabe**

Zeigen Sie, dass die folgende Funktion **f** primitiv-rekursiv ist, wenn **g**, **h**, und **k** primitiv-rekursive Funktionen sind.

$$f : \mathbb{N}^3 \rightarrow \mathbb{N} \text{ mit } f(x, y, z) = g(x) \cdot h(z, x) + k(y)$$

**3. Aufgabe**

Zeigen Sie, dass folgende logische Funktionen primitiv-rekursiv sind.

a)  $oder : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$  logisches Oder

b)  $ungleich : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$  Test auf Ungleichheit

Die Wahrheitswerte werden mit 0 (**False**) und 1 (**True**) dargestellt.

**4. Aufgabe**

Zeigen Sie, dass folgende Funktionen primitiv-rekursiv sind.

a)  $f : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$  mit  $f(x, y, z) = x + \frac{(x + z) \cdot (z + y + 2)}{2}$

b)  $p : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  mit  $p(n) = 2^n - 1$

c) Abstand zwischen zwei natürlichen Zahlen  $|n - m|$ ,  $abst : \mathbb{N}^2 \rightarrow \mathbb{N}$

$$\text{mit } abst(n, m) = \begin{cases} (n - m) & , \text{wenn } n > m \\ (m - n) & , \text{wenn } n \leq m \end{cases}$$

d)  $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  mit  $f(n) = \begin{cases} 1 & , \text{wenn } n = 0 \\ f(n - 1) + n & , \text{sonnst} \end{cases}$

**5. Aufgabe** (8 Punkte)

Testen Sie Ihre Definitionen mit den in Haskell zur Verfügung gestellten Grundfunktionen sowie mit dem Kompositions- und Rekursionsschema.