

Funktionale Programmierung

9. Übungsblatt (Abgabe: Mi., den 6. Jan. um 10:10 Uhr)

Prof. Dr. Margarita Esponda

Ziel: Auseinandersetzung mit Lambda-Kalkül.

1. Aufgabe (6 Punkte)

Welche der folgenden Lambda-Ausdrücke sind syntaktisch inkorrekt? Begründen Sie Ihre Antwort.

- 1) $\lambda x(y.z)y$
- 2) $\lambda x.\lambda y.\lambda za$
- 3) $\lambda a.y(zw)(\lambda a.az)$
- 4) $\lambda(x.xzx)x.xyz$
- 5) $\lambda azy.zxyabc$
- 6) $(\lambda a.abx)\lambda xyz.x(yzw)$

Welche Variablen sind frei und welche sind gebunden in den korrekten Lambda-Ausdrücken (bzw. Teilausdrücken)?

2. Aufgabe (4 Punkte)

Reduzieren Sie folgende Lambda-Ausdrücke. Die Zwischenschritte der Reduktion sollen sichtbar sein.

- 1) $(\lambda xy.x(\lambda abc.b(abc))y) (\lambda sz.z) (\lambda sz.s(z))$
- 2) $(\lambda xy.xy(\lambda ab.b)) (\lambda ab.a) (\lambda ab.b) \times y$

3. Aufgabe (3 Punkte)

Beweisen Sie, dass der λ -Ausdruck für die Identitätsfunktion und der λ -Ausdruck $\wedge T$ (siehe Vorlesungsfolien) äquivalent sind.

4. Aufgabe (3 Punkte)

Zeigen Sie, dass der λ -Ausdruck für die Identitätsfunktion und der λ -Ausdruck $(F \neg)$ (siehe Vorlesungsfolien) äquivalent sind.

5. Aufgabe (6 Punkte)

Definieren Sie **Lambda**-Ausdrücke für folgende Vergleichsoperationen und testen Sie diese, indem Sie sie mit Zahlen anwenden.

$>$, $<$ und \neq

6. Aufgabe (4 Punkte)

Überlegen Sie sich einen alternativen λ -Ausdruck für die Konjunktion (\wedge -Funktion), der, obwohl er für Wahrheitswerte funktioniert, nicht äquivalent zu dem in der Vorlesung gegebenen λ -Ausdruck für die Konjunktion (Und-Funktion) ist. Begründen Sie Ihre Antwort mit einem entsprechenden Beweis.

7. Aufgabe (6 Punkte)

Schreiben Sie folgende Haskell-Funktion als **Lambda**-Ausdruck um:

$g\ 0 = 1$
 $g\ n = 1 + (g\ (n-1))^*3$