

Funktionale Programmierung

8. Übungsblatt

Prof. Dr. Margarita Esponda

1. Aufgabe (2 Punkte)

Warum sind folgende Lambda-Ausdrücke syntaktisch inkorrekt?

- 1) $\lambda xy. \lambda xy$
- 2) $\lambda a. \lambda y (zw) (\lambda a. az)$
- 3) $\lambda (y. yzy) x. xyz$
- 4) $\lambda azy. zxyab.y$

2. Aufgabe (8 Punkte)

Welche Variablen sind frei und welche sind gebunden (in folgenden Lambda-Ausdrücken und entsprechenden Teilausdrücken)? Begründen Sie Ihre Antwort.

- 1) $\lambda z. \lambda y. xy$
- 2) $\lambda azy. zxy (\lambda a. bz)$
- 3) $(\lambda z. \lambda a. az (\lambda a. az)) z$
- 4) $z ((\lambda x. xz) x) (\lambda x. xyz)$

3. Aufgabe (6 Punkte)

Reduzieren Sie folgende Lambda-Ausdrücke. Die Zwischenschritte der Reduktion sollen sichtbar sein. Achten Sie bitte darauf, dass eventuell α -Konversion notwendig wird.

- 1) $(\lambda y. y) z ((\lambda x. xz) x) (\lambda x. xyz)$
- 2) $(\lambda zy. z (\lambda abc. b(abc)) y) (\lambda sz. z) (\lambda sz. s(z))$
- 3) $(\lambda zy. zy (\lambda ab. b)) (\lambda ab. a) (\lambda ab. b) z y$

4. Aufgabe (2 Punkte)

Welche der folgenden Gleichungen ist korrekt? Begründen Sie Ihre Antwort.

- 1) $((\lambda a. \lambda b. (b)a) \lambda x. (x)x) \lambda y. (y)(y)y = (\lambda b. (\lambda a. (a)b) \lambda x. (x)x) \lambda y. (y)(y)y$
- 2) $((\lambda b. \lambda a. (a)b) \lambda y. (y)(y)y) \lambda x. (x)x = (\lambda a. (\lambda b. (b)b)a) \lambda y. (y)(y)y$

5. Aufgabe (4 Punkte)

Beweisen Sie, dass folgender drei λ -Ausdrücke äquivalent sind

$$I \equiv \vee F \equiv F \neg$$

6. Aufgabe (6 Punkte)

Definieren Sie **Lambda**-Ausdrücke für folgende Vergleichsoperationen und testen Sie diese, indem Sie sie mit der Zahlen 1 und 2 anwenden.

\neq und $<$

7. Aufgabe (3 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.

Die Lösungen sollen elektronisch (nur Whiteboard-Upload) abgegeben werden. **Keine verspätete Abgabe per Email ist erlaubt.**