

Übungen zur Vorlesung  
Logische Methoden des Software Engineerings

Wintersemester 2015/2016

Übungsblatt Nr. 4

Abgabetermin: 01.12.2015, 10:00 Uhr

Aufgaben(teile) mit der Markierung  $\boxed{\star}$  sind Zusatzaufgaben.

Gemeinsame Abgaben von Gruppen bis zu 4 Personen sind möglich.

24.11.2015

---

**Aufgabe 1 (Typisierung von Termen)**

(3 Punkte)

Geben sie formale Beweise (Deduktionen) für die drei Aussagen aus Beispiel 3.1.2 aus dem Buch Sørensen, Morten Heine B., Urzyczyn, Paweł: Lectures on the Curry-Howard Isomorphism, 1998 an. Zeigen Sie also, dass die folgenden Aussagen gelten:

1.  $\vdash \lambda x.x : \sigma \rightarrow \sigma$
2.  $\vdash \lambda xy.x : \sigma \rightarrow \tau \rightarrow \sigma$
3.  $\vdash \lambda xyz.xz(yz) : (\sigma \rightarrow \tau \rightarrow \rho) \rightarrow (\sigma \rightarrow \tau) \rightarrow \sigma \rightarrow \rho$

**Aufgabe 2 (Typisierung von Church-Numeralen)**

(3 Punkte)

Vergleichen Sie die Typen der ersten drei Church-Numerale  $c_0$ ,  $c_1$  und  $c_2$ . Welchen Typ haben *alle* Church-Numerale.

**Aufgabe 3 (Konstantenfunktionen und Projektionen)**

(2 Punkte)

Zeigen Sie, dass die Konstantenfunktion  $f(x) = n$  mit  $n \in \mathbb{N}$  und die Projektion  $U_i^m(n_1, \dots, n_m) = n_i$   $\lambda$ -definierbar sind.

(Aufgabe entspricht 3.6.9 im Buch Sørensen, Morten Heine B., Urzyczyn, Paweł: Lectures on the Curry-Howard Isomorphism, 1998.)

**Aufgabe 4 (Addition und Multiplikation)**

(2 Punkte)

Zeigen Sie, dass die Addition und die Multiplikation  $\lambda$ -definierbar sind.

(Aufgabe entspricht 3.6.11 im Buch Sørensen, Morten Heine B., Urzyczyn, Paweł: Lectures on the Curry-Howard Isomorphism, 1998.)