

Übungen zur Vorlesung  
Logische Methoden des Software Engineerings

Wintersemester 2015/2016

Übungsblatt Nr. 6 (Bonus)

Abgabetermin: 15.12.2015, 10:00 Uhr

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

Gemeinsame Abgaben von Gruppen bis zu 4 Personen sind möglich.

08.12.2015

---

**Dies ist ein Bonusübungszettel.**

**Aufgabe 1 (Beta-Gleichheit)**

(3 Punkte)

Welche der folgenden Aussagen sind wahr?

1.  $(\lambda x y z.(xz)(yz)) \lambda u.u =_{\beta} (\lambda v.v \lambda y z u.u) \lambda x.x$
2.  $(\lambda x y.x \lambda z.z) \lambda a.a =_{\beta} (\lambda y.y) \lambda b z.z$
3.  $\lambda x.\Omega =_{\beta} \Omega$

(Aufgabe entspricht 1.7.6 im Buch Sørensen, Morten Heine B., Urzyczyn, Paweł: Lectures on the Curry-Howard Isomorphism, 1998.)

**Aufgabe 2 (Negation)**

(2 Punkte)

Definiere einen  $\lambda$ -Term **neg** so, dass

$$\mathbf{neg\ true} =_{\beta} \mathbf{false}$$

$$\mathbf{neg\ false} =_{\beta} \mathbf{true}$$

gilt.

(Aufgabe entspricht 1.7.18 im Buch Sørensen, Morten Heine B., Urzyczyn, Paweł: Lectures on the Curry-Howard Isomorphism, 1998.)

**Aufgabe 3 (Typisierung von Paaren)**

(3 Punkte)

Betrachten Sie die folgenden Kodierungen von Paaren und den entsprechenden Projektionsoperatoren:

- $\langle M_1, M_2 \rangle := \lambda f.f M_1 M_2$
- $\Pi_1 = \lambda p.p \pi_1$
- $\Pi_2 = \lambda p.p \pi_2$

Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben:

1. Welchen Typen hat  $\langle M_1, M_2 \rangle$  unter den Annahmen  $\vdash M_1 : \tau_1$  und  $\vdash M_2 : \tau_2$ ?
2. Welche Typen haben  $\Pi_1$  und  $\Pi_2$ ?
3. Gibt es *einen* Typ  $\sigma$  mit  $\vdash \langle M_1, M_2 \rangle : \sigma$ , so dass sowohl der Term  $\Pi_1 \langle M_1, M_2 \rangle$  als auch der Term  $\Pi_2 \langle M_1, M_2 \rangle$  mit Hilfe von  $\sigma$  typisierbar sind?