

Übungen zur Vorlesung  
Logische Methoden des Software Engineerings

Wintersemester 2018/2019

Übungsblatt Nr. 03

Abgabetermin: keine Abgabe

**Aufgabe 1 (System F Typableitung)** (0 Punkte)

Vergleichen Sie System **F** mit dem Hindley-Milner Kalkül. Gehen Sie auf folgende Aspekte ein

1. Wie unterscheiden sich die Typsprachen der beiden Kalküle?
2. Wie unterscheiden sich die Termsprachen der beiden Kalküle?
3. Wie unterscheiden sich die Ableitungsregeln der beiden Kalküle?

Vergleichen Sie insbesondere Typisierungen der Terme `let x = e in e'` und  $(\lambda x.e')e$ .

**Aufgabe 2 (Kontrolloperatoren)** (0 Punkte)

Leiten Sie die Reduktionsschritte für die folgenden Kontrolloperatorreduktionen her

1.  $\mathcal{A}(M) \equiv \mathcal{F}(\lambda d.M)$ ,  $d \notin FV(M)$ :  $E[\mathcal{A}(M)] \rightarrow_{\mathcal{A}} M$
2.  $\mathcal{C}(M) \equiv \mathcal{F}(\lambda k.M(\lambda w.\mathcal{A}(kw)))$ :  $E[\mathcal{C}(M)] \rightarrow_{\mathcal{C}} M(\lambda z.\mathcal{A}(E[z]))$
3.  $\mathcal{K}(M) \equiv \mathcal{C}(\lambda k.k(Mk))$ :  $E[\mathcal{K}(M)] \rightarrow_{\mathcal{K}} E[M(\lambda z.\mathcal{A}([E]z))]$

**Aufgabe 3 ( $\rightarrow_{\beta n}$ ,  $\rightarrow_{\beta v}$ )** (0 Punkte)

Sei  $\mathbf{I} = \lambda z.z$  und  $M = (\lambda xy.x \mathbf{I}) (\mathbf{II})$ .

1. Geben Sie alle bei  $M$  startenden  $\rightarrow_{\beta n}$ -Reduktionssequenzen (call-by-name) bis zur entsprechenden Normalform an.
2. Geben Sie alle bei  $M$  startenden  $\rightarrow_{\beta v}$ -Reduktionssequenzen (call-by-value) bis zur entsprechenden Normalform an.

**Aufgabe 4 (Peirce's Law)** (0 Punkte)

Betrachten Sie das implikative Fragment der klassischen Propositionallogik erster Stufe  $\text{CPC}(\rightarrow)$  mit den folgenden Regeln (Ax), ( $\neg\neg$ E), ( $\rightarrow$ I), ( $\rightarrow$ E).

$$\frac{}{\Gamma, \varphi \vdash \varphi} (\text{Ax}) \quad \frac{\Gamma, \varphi \rightarrow \perp \vdash \perp}{\Gamma \vdash \varphi} (\neg\neg\text{E})$$
$$\frac{\Gamma, \varphi \vdash \psi}{\Gamma \vdash \varphi \rightarrow \psi} (\rightarrow\text{I}) \quad \frac{\Gamma \vdash \varphi \rightarrow \psi \quad \Gamma \vdash \varphi}{\Gamma \vdash \psi} (\rightarrow\text{E})$$

Leiten Sie in  $\text{CPC}(\rightarrow)$  folgende Aussagen ab

1. Für alle  $\Gamma$  und  $\varphi$  gilt  $\Gamma \vdash \perp \rightarrow \varphi$ .
2. Für alle  $\varphi, \psi$  gilt  $\emptyset \vdash ((\varphi \rightarrow \psi) \rightarrow \varphi) \rightarrow \varphi$ .