



# Programmiersprachen II

Hausaufgabe 6 – WS 16

Tübingen, 1. Dezember 2016

**Abgabe** Geben Sie diese Hausaufgabe bis Donnerstag den 08. Dezember 2016 ab. Entweder bis 12:00 per Email an Philipp Schuster (philipp.schuster@uni-tuebingen.de) oder zu Beginn der Übung auf Papier.

**Gruppen** Sie können in Gruppen von bis zu 2 Personen arbeiten. Schreiben Sie in jedem Fall die Namen und Matrikelnummern aller Gruppenmitglieder mit auf die Hausaufgabe / in die Email. Wenn Sie in einer Gruppe arbeiten, achten Sie darauf, dass alle Mitglieder der Gruppe den Stoff verstehen. Nur dann sind die Hausaufgaben eine gute Vorbereitung auf die Prüfung.

**Punkte** Sie können für die Aufgaben dieser Woche jeweils zwischen 0 und 2 Punkten bekommen. Insgesamt also zwischen 0 und 6 Punkten. Sie bekommen für die Aufgaben jeweils:

1 Punkt, wenn Ihre Abgabe zeigt, daß Sie sich mit der Aufgabe ernsthaft beschäftigt haben.

2 Punkte, wenn Sie die Aufgabe weitgehend korrekt gelöst haben.

Um zur Klausur zugelassen zu werden müssen Sie mindestens 50% der maximal möglichen Punkte in den Hausaufgaben erreichen. Mit 60% bis 100% der möglichen Hausaufgabenpunkte erhalten Sie einen Bonus von 0% bis 20% der Klausurpunkte in der Klausur.

## Aufgabe 1: Records und Variants

Für welche der folgenden Terme existiert ein Kontext  $\Gamma$  und ein Typ  $T$ , sodass sie wohlgetypt sind, also wenn  $t$  der Term ist, dann  $\Gamma \vdash t : T$ ? Geben Sie ein  $\Gamma$  und ein  $T$  an wenn sie existieren.

1.  $\text{iszero}(s.\text{age})$
2.  $\text{case } s \text{ of } \langle \text{visited} = x \rangle \Rightarrow \text{iszero } x$
3.  $\text{let } s = \langle \text{visited} = \text{false} \rangle \text{ as } \langle \text{visited} : \text{Bool} \rangle \text{ in } \text{iszero } s$

## Aufgabe 2: Expliziter Fixpunkt

Schreiben Sie einen Term vom Typ  $(\text{Nat} \times \text{Nat}) \rightarrow \text{Nat}$  welcher den größten gemeinsamen Teiler zweier Zahlen berechnet. Nutzen Sie den expliziten Fixpunkt-Operator oder das `letrec` Konstrukt

sowie beliebige in der Vorlesung vorgestellte Sprachkonstrukte. Außerdem dürfen Sie Makros für einfache arithmetische und vergleichende Operationen auf natürlichen Zahlen (Addition, Subtraktion, Division, Multiplikation, Grösser, Kleiner, Gleich, ...) annehmen.

### Aufgabe 3: System F

Wir betrachten das in der Vorlesung vorgestellte System F. Zeigen Sie, dass der Term  $t$  den Typ  $T$  im Kontext  $\Gamma$  hat. Dabei ist

$$t = \lambda C. \text{const } [\text{Nat}] [C] 5$$

$$T = \forall C. C \rightarrow \text{Nat}$$

$$\Gamma = \text{const} : \forall A. \forall B. A \rightarrow B \rightarrow A, \text{Nat}, 5 : \text{Nat}$$

Zeichnen Sie dazu einen Ableitungsbaum.