

# Theorie der Programmierung

## Wintersemester 2006/07

### Übungsblatt 6

#### Aufgabe 1

Erraten Sie für jeden der folgenden Ausdrücke einen (möglichst allgemeinen) Typ und geben Sie dann eine Typherleitung an.

a.  $\lambda x. x$

b.  $\lambda f. \lambda x. f (f x)$

c.  $\lambda f. \lambda g. \lambda x. f (g x)$

d.  $\text{rec } iter. \lambda n. \lambda f. \text{if } n = 0 \text{ then } x \text{ else } f (iter (n - 1) f x)$

e.  $\text{rec } x. x$

f.  $\text{rec } x. x + 1$

g.  $\text{rec } f. \lambda x. f x$

#### Aufgabe 2

Bestimmen Sie für jede der folgenden Typgleichungsmengen die allgemeinste Lösung mit Hilfe des Unifikationsalgorithmus.

a.  $E_1 = \{\alpha_1 \rightarrow \mathbf{int} \rightarrow \alpha_2 = (\alpha_2 \rightarrow \mathbf{int}) \rightarrow \alpha_1\}$

b.  $E_2 = \{\alpha_1 \rightarrow \mathbf{int} \rightarrow \alpha_2 = (\mathbf{int} \rightarrow \alpha_2) \rightarrow \alpha_1\}$

c.  $E_3 = \{\alpha_1 \rightarrow \mathbf{int} \rightarrow \alpha_1 = (\alpha_2 \rightarrow \mathbf{int}) \rightarrow \alpha_2\}$

### Aufgabe 3

Erweitern Sie den in der Vorlesung vorgestellten Typinferenz-Algorithmus so, dass man ihn *direkt* auf den folgenden syntaktischen Zucker anwenden kann:

- a.  $e_1 \&\& e_2$
- b.  $e_1 \parallel e_2$
- c. **let**  $id = e_0$  **in**  $e_1$

### Aufgabe 4

Seien  $s, s'$  Substitutionen in Listenschreibweise, etwa  $s = [\tau_1/\alpha_1, \dots, \tau_m/\alpha_m]$  und  $s' = [\tau'_1/\alpha'_1, \dots, \tau'_n/\alpha'_n]$ . Überlegen Sie sich, wie man die Komposition  $s s'$  in Listenschreibweise erhält.

### Aufgabe 5

Implementieren Sie den Unifikations-Algorithmus. Dazu müssen Sie sich überlegen

- wie man Substitutionen darstellt und die Komposition von Substitutionen implementiert,
- wie man (endliche Mengen von) Typgleichungen darstellt,
- wie man die Anwendung einer Substitution auf einen Typ und auf eine Typgleichung(smenge) implementiert.