

Theorie der Programmierung

Wintersemester 2006/07

Übungsblatt 1

Aufgabe 1

Bestimmen Sie die small step Semantik (d.h. die Folge aller small steps) für die folgenden Ausdrücke:

- a. **let** *sq_sum* = $\lambda x. \lambda y. + (* x x) (* y y)$
 in *sq_sum* 3 4
- b. **let** *compose* = $\lambda f. \lambda g. \lambda x. f (g x)$
 in *compose* (+ 1) ($\lambda x. * x x$) 5
- c. $(\lambda x. x x) (\lambda x. x x)$
- d. **let** *fact* = $\lambda x. \text{if } = x 0 \text{ then } 1 \text{ else } * x (\text{fact } (- x 1))$
 in *fact* 3

Aufgabe 2

Machen Sie sich intuitiv klar, für welche Funktionen die folgenden Applikationen stehen.

- | | | | |
|----|-------|----|-----|
| a. | + 1 | e. | = 5 |
| b. | * 2 | f. | < 6 |
| c. | - 0 | g. | > 7 |
| d. | / 3 | h. | ≤ 8 |
| e. | mod 4 | i. | ≥ 9 |

Aufgabe 3

Bestimmen Sie die Ergebnisse der folgenden Ausdrücke zunächst intuitiv und dann mit Hilfe der small step Semantik. Machen Sie sich bei jedem einzelnen small step genau klar, welche Regeln Sie benutzen.

- a. $+1 (/10)$
- b. $+ (/10) 1$
- c. $(\lambda x. x) (/10)$
- d. $(\lambda x. 0) (/10)$
- e. **let** $x = /10$ **in** 0
- f. **if** $= (/10) 0$ **then** *true* **else** *true*
- g. **if** *true* **then** $/01$ **else** $/10$

Aufgabe 4

In unserer Programmiersprache gibt es keine Operatoren, die auf booleschen Werten arbeiten. Man kann solche Operatoren als Abkürzungen (syntaktischen Zucker) für λ -Abstraktionen auffassen, z.B. die Negation

not für $\lambda x. \mathbf{if} \ x \ \mathbf{then} \ \mathit{false} \ \mathbf{else} \ \mathit{true}$

- a. Geben Sie ähnliche Definitionen für Konjunktion (*and*), Disjunktion (*or*) und Gleichheit (*eq*) von booleschen Werten an.
- b. Welchen Nachteil haben die so definierten Funktionen *and* und *or*?

Aufgabe 5

Überzeugen Sie sich davon, dass unsere small step Semantik deterministisch ist, d.h. dass es für jeden Ausdruck e höchstens einen small step $e \rightarrow r$ (mit $r \in Exp \cup EP$) gibt. Überlegen Sie sich dazu, welche Regel in welcher Situation in Frage kommt.