Vorlesung

Semantik von Programmiersprachen SS98

Priv.-Doz. Dr. Reinhold Heckmann und Dipl.-Inform. Stephan Thesing

Übungsblatt X

Ausgabe: 30.6.1998 Abgabe: 7.7.1998
Version: 1.2 Status: Final

Aufgabe X.1 (2 Punkte) Zeigen Sie mit Hilfe der Typregeln, daß das folgende Programm typkorrekt ist!

```
null:    i → b
null =   λ (n: i) if pos n then false else pos (s n)

comp:    (i → i) → (i → i) → i → i
comp =   λ (f: i → i) λ (g: i → i) λ (x: i) (g (f x))

iter:    i → (i → i) → i → i
iter =   λ (n: i)λ (f: i → i)
             if null n then λ (x: i) x
                       else comp f (iter (p n) f)
```

Aufgabe X.2 (3 Punkte)

Arbeiten Sie in dieser Aufgabe mit der operationellen call-by-*value*-Semantik.

a) Definieren Sie einen geschlossenen Ausdruck $F : i \to i$, für den sich F und $\lambda(x : i)Fx$ verschieden verhalten (einer terminiert und der andere nicht). Zeigen Sie, daß Ihr Ausdruck das leistet, was Sie behaupten.

b) Definieren Sie einen geschlossenen Ausdruck $G : (i \to i) \to i$, so daß sich auch GF und $G(\lambda(x : i)Fx)$ verschieden verhalten, und zeigen Sie das.

c) Zeigen Sie, daß für alle geschlossenen Ausdrücke $F : i \to i$ und $A : i$ (terminierend oder nicht-terminierend) die beiden Ausdrücke FA und $(\lambda(x : i)Fx)A$ das gleiche Verhalten zeigen (selbes Terminierungsverhalten und dasselbe Ergebnis im Terminierungsfall).

Aufgabe X.3 (2 Punkte)
Arbeiten Sie in dieser Aufgabe mit der denotationellen Semantik.

a) Definieren Sie einen geschlossenen Ausdruck $F : i \to i$, für den $[\![F]\!]_V$ und $[\![\lambda(x : i)Fx]\!]_V$ verschieden sind. Berechnen Sie dazu beide und vergleichen Sie sie.

b) Zeigen Sie, daß für alle geschlossenen Ausdrücke $F : i \to i$ gilt $[\![F]\!]_N = [\![\lambda(x : i)Fx]\!]_N$.

Aufgabe X.4 ((Beziehung zwischen operationeller und denotationeller Semantik) 3 Punkte)
Zeigen Sie in call-by-name *und* call-by-value:
Für alle typkorrekten Programme P und alle geschlossenen wohlgetypten Ausdrücke E und E' gilt:
Wenn $E \to E'$ bezüglich P, dann ist $[\![E]\!][\![P]\!]\rho = [\![E']\!][\![P]\!]\rho$ für alle Variablenumgebungen ρ.
Nehmen Sie dazu das Substitutionslemma aus der Vorlesung als bewiesen an, d. h. $[\![E[E'/x]]\!]\varphi\rho = [\![E]\!](\varphi)(\rho[u/x])$, wobei $u = [\![E']\!]\varphi\rho$.