PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG
Fachbereich Mathematik und Informatik
Prof. Dr. R. Loogen
Dipl.-Inform. Jost Berthold

D-35032 Marburg
Hans Meerwein Straße
Lahnberge
29. April 2003

Übungen zur „Semantik von Programmiersprachen", SS 2003

Nr. 1, Besprechung der mündlichen Aufgaben: 2. Mai in der Übung, Abgabe der Hausaufgaben: 6. Mai in der Vorlesung

---

A. Mündliche Aufgaben

1.1 Geben Sie analog zur Vorgehensweise der Vorlesung eine Semantik für Ausdrücke an, welche Zeichenketten (Strings) als Werte besitzen:

(a) Legen Sie eine sinnvolle Menge von Grundelementen und -operationen fest.

(b) Definieren Sie eine Menge von Ausdrücken über diesen Grundoperationen.

(c) Legen Sie eine Auswertungsrelation fest.

1.2 Spezifizieren Sie die in der Vorlesung umrissene *Einzelschrittrelation* $\rightarrow_1$ für
(a) arithmetische Ausdrücke (b) Boolesche Ausdrücke (c) Anweisungen.

1.3 (a) Zeigen Sie durch strukturelle Induktion, dass die Auswertung Boolescher Ausdrücke deterministisch ist.

(b) Warum kann man die Determiniertheit der Ausführung von Anweisungen nicht durch strukturelle Induktion nachweisen?

B. Hausaufgaben

Die Abgabe der Hausaufgaben ist in Zweiergruppen erlaubt.

1.4 Alternative Auswertungsstrategien für Boolesche Ausdrücke **4 Punkte**

(a) **Sequentielle Auswertung:** Geben Sie Auswertungsregeln für Boolesche Ausdrücke der Form $b_1 \wedge b_2$ und $b_1 \vee b_2$ an, welche in einem Ausdruck der Gestalt $\mathbf{false} \wedge b_2$ und $\mathbf{true} \vee b_2$ den zweiten Teilausdruck nicht auswerten, weil das Gesamtergebnis unabhängig von dessen Wert ist.

(b) **Parallele Auswertung:** Geben Sie Auswertungsregeln an, welche einen Booleschen Ausdruck der Form $b_1 \vee b_2$ dann zu **true** auswerten, wenn sich b_1 oder b_2 zu **true** auswerten lässt, und in diesem Fall b_2 bzw. b_1 nicht auswerten.

1.5 Erstellen Sie den Ableitungsbaum für die operationelle Semantik der Anweisung **5 Punkte**

$$Z := 0;\ \mathbf{while}\ Y \leq X\ \mathbf{do}\ (Z := Z + 1; X := X - Y)$$

in einem Zustand $\sigma \in \Sigma$ mit $\sigma(X) = 17$ und $\sigma(Y) = 5$.

1.6 Zeigen Sie mittels struktureller Induktion, dass die Auswertung von arithmetischen Ausdrücken immer terminiert, d.h. dass für alle Ausdrücke $a \in \mathbf{AExp}$ und Zustände $\sigma \in \Sigma$ ein $m \in \mathbf{N}$ existiert mit $\langle a, \sigma \rangle \rightarrow m$. **3 Punkte**