Technische Universität München
Institut für Informatik
Prof. Tobias Nipkow, Ph.D.
Dr. Clemens Ballarin

Vorlesung Semantik
Sommersemester 2005
Übungsblatt 2
Besprechung am 29. April 2005

Aufgabe 1 (H) (*Semantische Äquivalenz*)

Zwei Statements s_1 und s_2 heissen semantisch äquivalent, wenn sie gleiche Startzustände in gleiche Endzustände überführen:

$$s_1 \sim s_2 \quad :\Longleftrightarrow \quad \forall \sigma, \sigma' \in \Sigma.\, \langle s_1, \sigma\rangle \to \sigma' \iff \langle s_2, \sigma\rangle \to \sigma'$$

Zeigen Sie, dass gilt

$$(s_1; s_2); s_3 \;\sim\; s_1; (s_2; s_3)$$

Aufgabe 2 (H) (*Semantik der While-Schleife*)

Zeigen folgende **while**-Programme dasselbe Verhalten oder nicht? (Begründung)

a) Vergleichen Sie **while** $b_0 \vee b_1$ **do** s mit

1) **while** b_0 **do** s; **while** $b_0 \vee b_1$ **do** s
2) **while** $b_0 \vee b_1$ **do** s; **while** b_0 **do** s

b) Vergleichen Sie **while** $b_0 \wedge b_1$ **do** s mit

3) **while** b_0 **do** s; **while** $b_0 \wedge b_1$ **do** s
4) **while** $b_0 \wedge b_1$ **do** s; **while** b_0 **do** s

Aufgabe 3 (Ü) (*Semantik der While-Schleife*)

Die aus der Vorlesung bekannten Regeln der operationalen Semantik seien in Bezug auf die **while**-Schleife wie folgt modifiziert:

$$\frac{}{\langle \textbf{while } b \textbf{ do } s, \sigma\rangle \to \sigma} \quad \text{falls} \quad B[\![b]\!]\sigma = ff$$

$$\frac{\langle \textbf{while } b \textbf{ do } s, \sigma\rangle \to \sigma'' \quad \langle s, \sigma''\rangle \to \sigma'}{\langle \textbf{while } b \textbf{ do } s, \sigma\rangle \to \sigma'} \quad \text{falls} \quad B[\![b]\!]\sigma = tt$$

a) Verändert sich dadurch die Semantik von **while**-Programmen oder nicht? Begründen Sie Ihre Antwort oder geben Sie ein Beispielprogramm an, das bezüglich der beiden Regelmengen unterschiedliche Bedeutungen besitzt.

b) Sei $w \equiv$ **while** b **do** s. Zeigen Sie, dass es für alle σ unter der modifizierten Semantik kein σ' gibt, sodass $\langle w, \sigma\rangle \to \sigma'$. Betrachten Sie dazu die Form der Ableitungen.

Aufgabe 4 (Ü) (*Regelinduktion*)

Gegeben sei eine Relation $\rightarrow \subseteq Y \times Y$, und ihre reflexive, transitive Hülle $\rightarrow^*$, definiert wie in der Vorlesung.

Zeigen Sie mit Regelinduktion, dass gilt:

$$\forall a, b, c.\ a \rightarrow^* b \wedge b \rightarrow^* c \ \Rightarrow\ a \rightarrow^* c$$

Aufgabe 5 (P) (*Operationale Semantik in PROLOG*)

a) In imperativen Programmiersprachen gibt es neben dem *while*-Konstrukt oft auch ein *for*-Konstrukt, bei dem eine Laufvariable bis zu einem bestimmten Wert hochgezählt wird.

   Die Syntax der Sprache WHILE aus der Vorlesung sei nun um das Konstrukt

   for x **from** a_1 **to** a_2 **do** s

   erweitert. Geben Sie die entsprechenden Regeln für die operationelle Semantik an.

b) Syntax und Semantik der erweiterten WHILE-Sprache sollen in PROLOG programmiert werden. Zur Vereinfachung sollen für die abstrakte Syntax statt der Infix- bzw. Mixfix-Schreibweise '$a_0 + a_t$' oder '*if* b_0 *then* s_0 *else* s_1' ausschließlich Präfixkonstrukte wie '$add(a_0, a_t)$' oder '$cond(b_0, s_0, s_1)$' verwendet werden. Ein im Programmrahmen zur Verfügung gestellter Parser erlaubt das Eingeben der Programme als Strings mit „schöner" Syntax.

   Geben Sie Ihr Programm und ein Protokoll der Beispiele in der Datei `dialog.txt` ab der Zeile `--- Hausaufgabe ---` ab.

Allgemeines

Hinweise zum Starten von PROLOG auf den Maschinen in der Informatikhalle und Literaturhinweise finden Sie in der Datei

`/usr/proj/semantik/prog/prolog/hinweise.txt`

Einen Programm-Rahmen zur Aufgabe finden Sie im Verzeichnis

`/usr/proj/semantik/prog/prolog/big-step/`

Zum Anfertigen des Protokolls ist das Programm `script <dateiname>` hilfreich. Das Programm öffnet eine neue Shell, in der Sie dann den Prolog-Interpreter starten können. Alles, was in dieser Shell auf dem Bildschirm ausgegeben wird, schreibt `script` in die Datei `<dateiname>`.

Abgabe der Hausaufgaben (H) und Programmieraufgaben (P) vor Beginn der Übung am 29. April. Abgabe der Programmieraufgaben per E-Mail an ballarin@in.tum.de.