
Semantik von Programmiersprachen – SS 2010

<http://pp.info.uni-karlsruhe.de/lehre/SS2010/semantik>

Blatt 4: Big-Step- und Small-Step-Semantik

Besprechung: 11.05.2010

1. Semantik mit Ausführungszeiten (H)

Die Big-Step-Semantik für While berücksichtigt nicht, wie viele Schritte die Ausführung eines Programms benötigt. Dies sollen Sie in dieser Aufgabe modellieren:

- Definieren Sie eine Auswertungsrelation $\langle c, \sigma \rangle \Downarrow_t \sigma'$ mit der Bedeutung, dass die Ausführung von c im Anfangszustand σ im Endzustand σ' endet und dafür t Schritte benötigt. Finden Sie dafür eine geeignete Definition, was ein Schritt sein soll.
- Beschreiben Sie formal, in welcher Beziehung $\langle c, \sigma \rangle \Downarrow \sigma'$ und $\langle c, \sigma \rangle \Downarrow_t \sigma'$ stehen. Wie würde man diese Beziehung beweisen?
- Überprüfen Sie, welche der folgenden Eigenschaften der Big-Step-Semantik $\langle c, \sigma \rangle \Downarrow \sigma'$ sich auf $\langle c, \sigma \rangle \Downarrow_t \sigma'$ übertragen lassen. Formulieren Sie die Aussagen entsprechend. Wie müssten die Beweise angepasst werden?
 - Schleifenabwicklungslemma (Lem. 1)
 - Determinismus (Thm. 2)
 - Äquivalenz zwischen Big-Step- und Small-Step-Semantik (Kor. 10)

2. Operationale Small-Step-Semantik für Ausdrücke (Ü)

Die Big-Step und Small-Step-Semantiken verwenden für Ausdrücke die Semantikfunktionen $\mathcal{A}[_]$ und $\mathcal{B}[_]$, die für alle Ausdrücke und Zustände definiert sind und in einem Schritt das Ergebnis liefern. In dieser Aufgabe sollen auch diese Ausdrücke mit einer Small-Step-Semantik schrittweise ausgewertet werden.

- Definieren Sie eine Einschrittauswertungsrelation $\sigma \vdash \langle a \rangle \rightarrow_{\mathcal{A}} \langle a' \rangle$ für arithmetische Ausdrücke und entsprechend $\sigma \vdash \langle b \rangle \rightarrow_{\mathcal{B}} \langle b' \rangle$ für boolesche Ausdrücke, die einen einzelnen Schritt der Auswertung des Ausdrucks a bzw. b im Zustand σ zum Ausdruck a' bzw. b' beschreibt.
- Passen Sie die Regeln der Small-Step-Semantik $\langle -, - \rangle \rightarrow_1 \langle -, - \rangle$ an, sodass diese die neuen Relationen $_ \vdash \langle - \rangle \rightarrow_{\mathcal{A}} \langle - \rangle$ und $_ \vdash \langle - \rangle \rightarrow_{\mathcal{B}} \langle - \rangle$ an Stelle von $\mathcal{A}[_]$ und $\mathcal{B}[_]$ verwendet.
- Identifizieren Sie die blockierten Ausdrücke bezüglich $_ \vdash \langle - \rangle \rightarrow_{\mathcal{A}} \langle - \rangle$ und $_ \vdash \langle - \rangle \rightarrow_{\mathcal{B}} \langle - \rangle$. Zeigen Sie mit einem Fortschrittslemma, dass diese die einzigen blockierten Ausdrücke sind.
- Sind Ihre Small-Step-Semantiken deterministisch?
- In welcher Beziehung stehen Ihre Small-Step-Semantiken zu den Auswertungsfunktionen $\mathcal{A}[_]$ und $\mathcal{B}[_]$? Drücken Sie diese Beziehung formal aus. Überlegen Sie sich, wie Sie diese Beziehung beweisen könnten.