

Aufgabe 1 : (4 Punkte)

Beweisen Sie durch strukturelle Induktion (über den induktiven Aufbau Boolescher Ausdrücke) unter Voraussetzung von Substitutionslemma 1.7.3 für arithmetische Ausdrücke Substitutionslemma 1.7.4 aus der Vorlesung:

Lemma 1.7.4 (*Substitutionslemma für* $\llbracket \cdot \rrbracket_B$)

$$\forall b \in \mathbf{Bexpr}. \forall a' \in \mathbf{Aexpr}. \forall \sigma \in \Sigma. \llbracket b[a'/x] \rrbracket_B(\sigma) = \llbracket b \rrbracket_B(\sigma[\llbracket a' \rrbracket_A(\sigma)/x])$$

Aufgabe 2 : (4+4 Punkte)

Sei $\sigma \in \Sigma$ ein Zustand mit $\sigma(x) = \mathbf{5}$ und $\sigma(y) = \mathbf{2}$. Zeigen Sie mithilfe der

1. strukturell operationellen Semantik
2. natürlichen Semantik

von WHILE, dass das Programm

$z := 1; \mathbf{while} \ y \geq 1 \ \mathbf{do} \ z := z * x; \ y := y - 1 \ \mathbf{od}$

angesetzt auf σ regulär im (substituierten) Zustand $\sigma[\mathbf{25}/z][\mathbf{0}/y][\mathbf{5}/x]$ terminiert.

Aufgabe 3 : (4 Punkte)

Seien $\pi_1, \pi_2 \in \mathbf{Prg}$ zwei WHILE-Programme und $\sigma, \sigma' \in \Sigma$ zwei Zustände.

Untersuchen Sie die Gültigkeit der folgenden Implikation (Beweis oder Gegenbeispiel):

$$\langle \pi_1; \pi_2, \sigma \rangle \Rightarrow^* \langle \pi_2, \sigma' \rangle \Rightarrow \exists k \in \mathbb{N}_0. \langle \pi_1, \sigma \rangle \Rightarrow^k \sigma'$$

Aufgabe 4 : (4+4 Punkte)

Erweitern Sie die Programmiersprache WHILE um das Schleifenkonstrukt:

$\mathbf{for} \ i := x_1 \ \mathbf{to} \ x_2 \ \mathbf{do} \ \pi \ \mathbf{od}$

wobei $i, x_1, x_2 \in \mathbf{Var}$ mit i wird in π nicht geschrieben (d.h. i kommt nicht linksseitig in einer Zuweisung in π vor) und x_1, x_2 werden in π weder gelesen noch geschrieben.

Geben Sie (ohne sich auf die while-Schleife und deren Semantik abstützen)

1. SOS-Regel(n)
2. NS-Regel(n)

an, die dem Konstrukt die ‘gewohnte’ Bedeutung der for-Schleife für Schrittweite 1 zuordnen.

Abgabe: Mittwoch, den 24.03.2021, im TUWEL-Kurs zur Lehrveranstaltung.