

Übungen zur Vorlesung
Modern Concurrency Theory
Blatt 4

Prof. Dr. Roland Meyer

Anton Opaterny

Abgabe bis 31.05.2023 um 13:15 Uhr

Aufgabe 4.1 (Divergenz)

Konstruieren Sie drei Programme, sodass je ein Programm eine der folgenden Bedingungen erfüllt.

1. ein `assume(b)` erreichbar ist, sodass b nicht erfüllt ist
2. unendlich viele Konfigurationen erreichbar sind
3. es einen erreichbaren Kreis im Konfigurationsgraphen gibt

Wie sehen die Small-Step und Big-Step Semantik der Programme aus (Beschreiben Sie nur Besonderheiten)?

Zeigen Sie, dass ein Programm eine divergierende / nicht-terminierende Berechnung hat, genau dann wenn es eine dieser drei Eigenschaften erfüllt.

Aufgabe 4.2 (Determinismus)

Zeigen Sie: Für alle $(c, \sigma) \rightarrow \sigma_1$ und $(c, \sigma) \rightarrow \sigma_2$ gilt $\sigma_1 = \sigma_2$.

Aufgabe 4.3 (Weakest liberal precondition)

Sei $\mathcal{S}[[A]] = wlp(c, B)$. Zeigen Sie das Lemma aus der Vorlesung:

1. $\{A\} c \{B\}$ ist gültig.
2. Falls $\{A'\} c \{B\}$ gültig ist, dann gilt $A' \Rightarrow A$.

Aufgabe 4.4 (Verification Conditions)

Betrachten Sie folgendes (annotiertes) Programm c .

- 1: $\{A\} = \{a \geq 0 \wedge c = 0 \wedge x = a\}$
- 2: **while** ($a > 0$) **do**
- 3: $\{I_1\}$
- 4: $b := 0$
- 5: **while** ($a \neq b$) **do**
- 6: $\{I_2\}$
- 7: $c := c + 1$

- 8: $b := b + 1$
 9: $a := a - 1$
 10: $\{B\} = \{c = \frac{(x+1)*x}{2}\}$

Weisen Sie $\models \{A\} c \{B\}$ nach, indem Sie $\models vc(\{A\} c \{B\})$ zeigen. Finden Sie dazu geeignete Invarianten I_1 und I_2 . Um den Schreibaufwand zu verringern, können Sie Zeilennummern angeben anstatt Programmcode auszuschreiben.

Aufgabe 4.5 (Klassische Logik vs Separation-Logic)

Seien A, B, C Assertions und a, b, c Ausdrücke. Zeigen oder widerlegen Sie:

- a) $A * emp$ impliziert A
- b) $a \leftrightarrow b \wedge c \leftrightarrow d \wedge a \neq c$ impliziert $a \mapsto b * c \mapsto d * true$
- c) $A * B$ impliziert $A \wedge B$
- d) $A * (A \multimap B)$ impliziert B
- e) $A \multimap B$ impliziert $A \implies B$
- f) $A \multimap B$ impliziert $\neg B \multimap \neg A$
- g) $(A * C) \implies (B * C)$ impliziert $C * (A \implies B)$

Aufgabe 4.6 (Separation Logic)

Geben Sie jeweils eine Assertion an, die den dargestellten Heap möglichst genau beschreibt, und eine weitere Assertion, die den dargestellten Heap zulässt und \multimap verwendet.

- a)

3	17	4
---	----	---
- b)

9	...	6
---	-----	---

Abgabe in der Übung oder bis zum bis 31.05.2023 um 13:15 Uhr per Mail an anton.opateryn@tu-braunschweig.de.