

Hausaufgaben zur Vorlesung Formale Methoden der Informatik, Serie 4

Abgabe bis zum **20. November 2019** vor der Übung oder bis 15 Uhr im Briefkasten von Prof. Wolf.

Die Abgabe muss in Schriftform (kein Bleistift) oder ausgedruckt erfolgen. Achten Sie beim Anfertigen Ihrer Ausarbeitung auf Form und Schriftbild; schwer lesbarer Text wird nicht bewertet. Notieren Sie im Kopf jeder Seite den Titel der Vorlesung, Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer. Die Hausaufgaben können in Gruppen besprochen werden. Aber die Anfertigung Ihrer Ausarbeitung erfolgt eigenständig. Bei offensichtlich kopierten Lösungen wird sowohl die originale Lösung als auch die kopierte Lösung mit null Punkten bewertet.

Aufgabe 1: Richtig oder Falsch

4 Punkte

Geben Sie zu jeder Antwort auch eine kurze Begründung an.

- (a) Anstatt der Regel $[\text{ass}]_{\text{par}} : \{P[x \rightarrow A[[E]]]\} x := E \{P\}$ wäre auch die Regel $\{P\} x := E \{P[x \rightarrow A[[E]]]\}$ sinnvoll.
- (b) Aus $\vdash \{P\} S \{Q\}$ folgt, dass $P = Q$ ist.
- (c) $\{x == 1\} x := x + 1 \{1 \leq x\}$ ist ein gültiges Hoare-Tripel.
- (d) Es gibt ein S mit $\vdash \{tt\} S \{ff\}$.

Aufgabe 2: Konsequenz-Regel

2 Punkte

Betrachten Sie die Regel $[\text{cons}]_{\text{par}}$ auf den Vorlesungsfolien auf Seite 175. Begründen Sie, warum die Bedingungen

$$P' \Rightarrow P \text{ und } Q \Rightarrow Q'$$

die Regel rechtfertigen. Benutzen Sie dabei die Worte »Verschärfung« und »Abschwächung« und argumentieren Sie über die Zustandsmengen, die die Vor- bzw. Nachbedingung erfüllen.

Versuchen Sie, für jede Begründung mit 50 Worten auszukommen.

Aufgabe 3: Quadratwurzelberechnung

4 Punkte

Beweisen Sie mittels Hoare-Kalkül:

```
{a ≥ 0}
k := 0;
n := 0;
m := 1;
while (k ≤ a - 1) do (
  n := n + 1;
  k := k + m;
  m := m + 2)
{n - 1 < √a ≤ n}
```

Tipp: Um die Invariante der Schleife zu ermitteln, sollten Sie ein paar Beispiele ausrechnen und mit diesen den Zusammenhang zwischen **k**, **m** und **n** versuchen zu ermitteln.