

5. Übungsblatt

Ausgabe: 08.05.24

Abgabe: 15.05.24 10:00

Die Lösungen bitte in der Vorlage `uebung-05.md` eintragen und diese in Eurem KSGM-Repository rechtzeitig committen und hochladen.

5.1 Ein kurzes Programm

Betrachten Sie folgende Sequenz von Zuweisungen:

```
// {x = c · m}
// ...
x= x+ m;
// ...
c= c+1;
// {x = c · m}
```

- Zeigen Sie mit den Regeln des Hoare-Kalküls, wie aus der Nachbedingung die Vorbedingung hergeleitet werden kann. Trennen Sie zwischen der Anwendung der Substitutionsregel und dem Weakening (wie aus der Vorlesung bekannt).
- Betrachten Sie jetzt stattdessen die Nachbedingung $\{x = (c - 1) \cdot m\}$, und leiten Sie diese Nachbedingung als Vorbedingung ab.

5.2 Noch ein Programm

Sie haben folgendes C0-Programm gefunden:

```
// (PRE)
if (y <= x) {
  z= y;
  y= x;
  x= z;
}
else {
}
// (POST)
```

Anscheinend vertauscht das Programm ggf. x und y , so dass danach x immer kleiner oder gleich y ist und x und y entweder den gleichen Wert wie vorher haben, oder die Werte vertauscht sind.

- Geben Sie geeignete Vor- und Nachbedingungen für das Programm an:

$PRE = ?$

$POST = ?$

- Beweisen Sie danach die Vorbedingung aus der Nachbedingung mit den Regeln des Hoare-Kalküls, wie in der Vorlesung vorgestellt.

Hinweise: Folgende Vereinfachungen können für Aufgabe 5.2 hilfreich sein:

$$A \implies A \vee B$$

$$B \implies A \vee B$$

Sie erlauben uns, in einem sequentiellen Beweis von oben nach unten Disjunktionen hinzuzufügen, beispielsweise:

```
// {x = 0}
```

```
// {x = 0 ∨ y ≠ 0}
```

Die Vereinfachungen

$$A \wedge B \implies A$$

$$A \wedge B \implies B$$

erlauben uns hingegen, Konjunktionen von oben nach unten zu streichen:

```
// {0 ≤ x ∧ x ≤ 10}
```

```
// {x ≤ 10}
```