

Übungen zur Vorlesung  
Bäume, Ordnungen und Anwendungen  
Blatt 11

Prof. Dr. Roland Meyer

Abgabe bis 26.01.2014 um 14h

**Aufgabe 11.1** (Prädikatenabstraktion)

Machen Sie sich mit der abstrakten Semantik der Prädikatenabstraktion vertraut, insbesondere mit der abstrakten Transitionsrelation, welche Sie auf Seite 3 der Vorlesungsaufzeichnung aus Woche 11 finden.

Danach betrachten Sie das folgende Programm:

```

[x := 1]1
[y := 0]2
while [x > 0]3 do
  [x := x - 1]4
  [y := y + 1]5
if [y = 0]6 then
  [x := 1]7

```

Zeigen Sie mittels Prädikatenabstraktion, dass die Anweisung  $[x := 1]^7$  nicht erreichbar ist. Wählen Sie dafür geeignete Prädikate und geben Sie die abstrakte Transitionsrelation ausgehend vom Startzustand `true` an.

**Aufgabe 11.2** (Hoare-Tripel)

- In der Vorlesung wurden Hoare-Tripel, schwächste Vor- und stärkste Nachbedingungen für einzelne Anweisungen  $x := a$  definiert. Bestimmen Sie nun  $wp(c_1; c_2, p)$  und  $sp(b, c_1; c_2)$  für zusammengesetzte Programme  $c_1; c_2$ . Gehen Sie davon aus, dass Sie die Bedingungen für die einzelnen Teile  $c_1$  und  $c_2$  schon berechnen können.
- In der Vorlesung wurde zu den Regeln für if-then-else erwähnt, dass  $q \wedge b$  bzw.  $q \wedge \neg b$  bereits die stärksten Nachbedingungen für den positiven und negativen Fall sind. Bestimmen Sie nun für ein gegebenes  $p$  die schwächste Vorbedingung  $w := wp(\mathbf{if\ b\ then\ } c_1 \mathbf{\ else\ } c_2, p)$ .
- In der Praxis löst man bedingte Anweisung, wie `if` und `while`, oft durch Nicht-Determinismus auf. Um dennoch Verzweigungen im Programm darstellen zu können, verwendet man `assume` und `assert` Statement, welche wir bereits in der Vorlesung bzw. in der Übung eingeführt haben. Geben Sie die schwächste Vorbedingung für diese beiden Statements an.

**Aufgabe 11.3** (Nützliche Lemmata)

Seien  $a$  und  $b$  Formeln sowie  $\sigma$  eine Variablenbelegung. Zeigen Sie:

- Wenn  $a \models b$  gilt, so gilt auch  $\bar{a} \models \bar{b}$ .
- Es gilt:  $\bar{\bar{a}}$  ist logisch äquivalent zu  $\bar{a}$ .
- Es gilt  $\sigma \models q_\sigma$ .

**Abgabe bis 26.01.2014 um 14h im Kasten neben Raum 34-401.4**