LV „ Programmierung “
Prof. Dr. H. Vogler / Dipl.-Math. R. Vater

SS 09

Aufgabenblatt zur 10. Übung

Zeitraum: 22.06. bis 26.06.2009

Bitte beachten: Am Donnerstag, dem 02.07.09, findet in der 5. DS im Hörsaal AUDIMAX die Ersatzvorlesung für Freitag, dem 10.07.09, statt.

1. Aufgabe: (AGS 13.8)

(a) Übersetzen Sie das nachfolgende C_1-Statement, das sich im Rumpf der Funktion h befindet, in entsprechenden baumstrukturierten AM_1-Code. Falls notwendig, treffen Sie für die Übersetzung eine zweckmäßige Annahme. Zwischenschritte brauchen Sie keine anzugegeben.
Die aktuelle Symboltabelle ist:
$tab_h = [f/(\text{proc}, 1), g/(\text{proc}, 2), h/(\text{proc}, 3), a/(\text{var}, \text{global}, 1), b/(\text{var}, \text{global}, 2), d/(\text{var}, \text{lokal}, 1)]$.

```
...
if (a<b) f(d, &a);
else if (b<d) {a=d; g(b, &d);}
...
```

(b) Gegeben sei folgender AM_1-Code:

```
 1:  INIT 2;
 2:  CALL 11;
 3:  JMP 0;
 4:  INIT 1;
 5:  READ(global,1)
 6:  LOAD(global,1);
 7:  STORE(lokal,1);
 8:  LIT 2;
 9:  STOREI(-2);
10:  RET 1;
11:  INIT 2;
12:  READ(global,2);
13:  LOAD(global,2);
14:  STORE(lokal,1);
15:  LOADA(global, 1);
16:  PUSH;
17:  CALL 4;
18:  WRITE(global,2);
19:  RET 0;
```

Betrachten Sie nun die AM_1, die sich bereits im Zustand (Konfiguration)

$$\sigma = (14,\ 5,\ 0:5:3:0:0:0,\ 4,\ 3,\ \varepsilon)$$

befindet. Lassen Sie die AM_1, beginnend mit σ, ablaufen, bis der Befehlszähler einen Wert ≥ 18 erreicht hat. Dokumentieren Sie den Zustand der AM_1 nach Ausführung jedes Befehls.

(c) Stellen Sie den Aufbau des Laufzeitkellers für den Zustand σ graphisch dar. Markieren Sie dabei die Aktivierungsblöcke und die maßgeblichen Abhängigkeiten innerhalb des Laufzeitkellers.

2. Aufgabe:(AGS 14.12*)

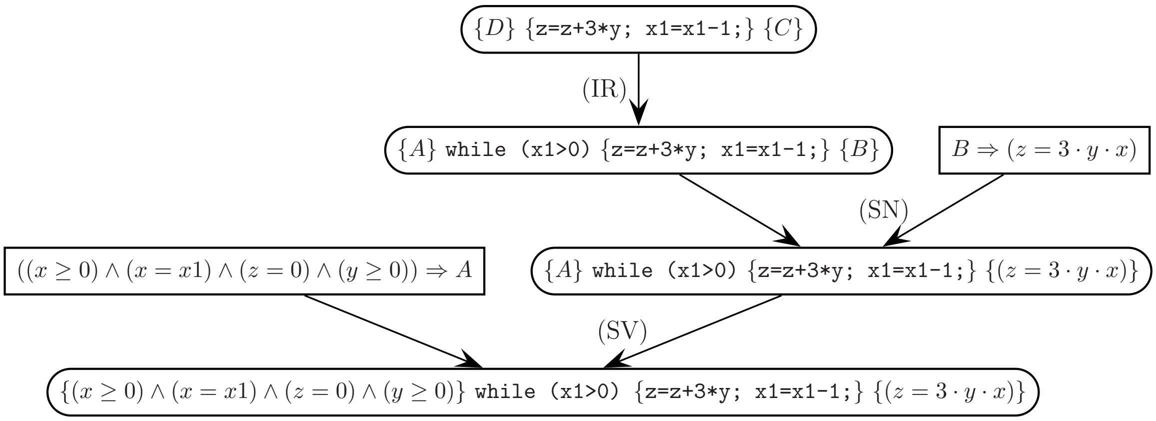
Gegeben sei der folgende Anweisungsteil *while* eines C_0–Programms:

```
while (z > 0) {
  z = z - 1;
  y = y + 3;
}
```

Beweisen Sie die Verifikationsformel $\{(x \geq 0) \wedge (z = x) \wedge (y = 0)\}$ *while* $\{(y = 3x)\}$ mit Hilfe des Hoare–Kalküls, indem Sie die Beweisschritte angeben und den Namen der jeweils verwendeten Regel hinzuschreiben.
Ermitteln Sie zunächst eine geeignete Schleifeninvariante.

3. Aufgabe: (AGS 14.3)

Für die Verifikationsformel
$\{(x \geq 0) \wedge (x = x1) \wedge (z = 0) \wedge (y \geq 0)\}$ `while (x1>0) {z=z+3*y; x1=x1-1;}` $\{(z = 3 \cdot y \cdot x)\}$
wurden die ersten drei (korrekten) Regelanwendungen des Beweisbaumes aufgeschrieben (siehe unten). Dabei sind die Ausdrücke A bis D noch unbekannt. Es gelten: SV = stärkere Vorbedingung, SN = schwächere Nachbedingung, IR = Iterationsregel.

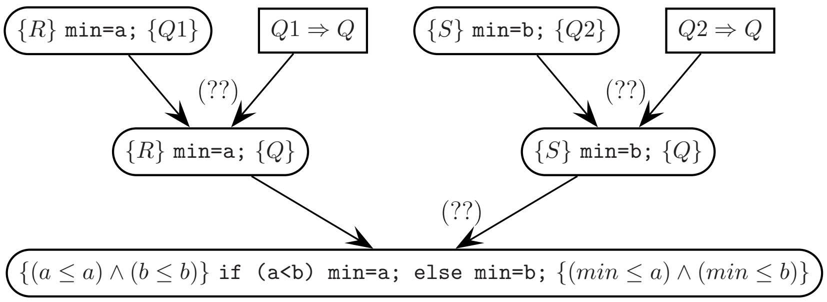


(a) Geben Sie die Schleifeninvariante an.

(b) Geben Sie die Ausdrücke für A, B, C, D an. Kürzen Sie gegebenenfalls die Schleifeninvariante mit SI ab.

Zusatzaufgabe: (AGS 14.9*)

Mit Hilfe des Hoare–Kalküls wurde für die Verifikationsformel
$\{(a \leq a) \wedge (b \leq b)\}$ `if (a<b) min=a; else min=b;` $\{(min \leq a) \wedge (min \leq b)\}$ der folgende korrekte Beweisbaum aufgestellt:



Geben Sie für R, S, Q, $Q1$, $Q2$ die konkreten Zusicherungen an. Des Weiteren nennen Sie alle angewendeten Verifikationsregeln und geben Sie explizit die an den Blättern des Beweisbaumes auftretenden Instanzen des Zuweisungsaxioms an.