

Übungen zu Einführung in die Informatik II

Aufgabe 1 **Verifikation: Berechnung des Quadrates einer Zahl**

Gegeben sei folgendes Mini-Java-Programm aus der Vorlesung zur Berechnung des Quadrates einer Zahl a :

```
int a, i, x, z;
a = read();
i = 0;
x = -1;
z = 0;
while (i != a) {
    x = x + 2;
    z = z + x;
    i = i + 1;
}
assert(z==a*a);
write(z);
```

- Erstellen Sie den Kontrollflussgraphen des Programms. Der Kontrollflussgraph soll dabei derart beschaffen sein, dass Zusicherungen an jedem Programmpunkt eingetragen werden können.
- Wiederholen Sie die Vorgänge aus der Vorlesung zur Bestimmung einer geeigneten Zusicherung an jedem Programmpunkt und zur Überprüfung der lokalen Konsistenz der Zusicherungen.
- Transformieren Sie das Programm so, dass es immer terminiert. Verifizieren Sie durch eine geeignete Erweiterung der Zusicherungen, dass das Programm terminiert.

Aufgabe 2 **Verifikation: Summe der ersten n Zahlen**

Die Summe der ersten n natürlichen Zahlen lässt sich mit Hilfe des folgenden Programms berechnen:

```
n = read ();
if (n < 0) {
    n = -n;
}
int i = 0;
int s = 0;
while (i < n){
    i = i + 1;
    s = s + i;
}
write (s);
```

- Erstellen Sie den Kontrollflussgraphen des Programms. Der Kontrollflussgraph soll dabei derart beschaffen sein, dass Zusicherungen an jedem Programmpunkt eingetragen werden können.

- b) Bestimmen Sie eine geeignete Zusicherung an jedem Programmpunkt. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor: geben Sie eine Zusicherung an, die am Ende des Programms gelten soll; bestimmen Sie eine geeignete Schleifeninvariante; berechnen Sie die Zusicherungen an den übrigen Programmpunkten.
- c) Verifizieren Sie die Konsistenz der angegebenen Zusicherungen.