

## Prüfung

Wie bereits angekündigt findet die Semestralprüfung am Mittwoch, den 26. Juli statt. Anmeldung bitte per E-Mail bis spätestens Donnerstag, den 20. Juli an ballarin@in.tum.de unter Angabe von Name, Matrikelnummer, Geburtsdatum und Studiengang. Sie erhalten dann eine Bestätigung mit Ihrem Prüfungstermin per E-Mail.

### Aufgabe 1 (H) (*Totale Korrektheit*)

Gegeben sei folgendes Programm:

```
{ 0 ≤ n0 }  
N := 0; P := 1; C := 0;  
while ¬(N = n0) do  
    if C = 0 then (N := N + 1; C := P)  
    else (C := C - 1; P := P + 1);  
P := P + C  
{ P = ? }
```

- Was ist der Wert von  $P$  nach Ausführung des Programms?
- Wie lautet die Invariante der Schleife?
- Zeigen Sie die totale Korrektheit des Programms. Benutzen Sie dazu folgende Regel für die While-Schleife:

$$\frac{\{I \wedge b \wedge t = z\} s \{I \wedge t < z\}}{\{I\} \mathbf{while} b \mathbf{do} s \{I \wedge \neg b\}}$$

Der Term  $t$  darf beliebige aus der Mathematik bekannte Funktionen enthalten.

### Aufgabe 2 (Ü) (*Prozeduren im Hoare-Kalkül*)

Seien  $X, Y, Z$  natürlichzahlige Programmvariablen. Gegeben ist folgende Prozedur:

```
proc (mult =  
    if Y = 0 then Z := 0  
    else (Y := Y - 1; call mult; Y := Y + 1; Z := Z + X) )
```

Beweisen Sie in der Hoare-Logik:  $\{\mathbf{true}\} \mathbf{call} \text{ mult } \{Z = XY\}$ .

### Aufgabe 3 (Ü) (*Verifikationsbedingungen*)

Die Funktion  $vc$  aus der Vorlesung stützt sich bei der Berechnung von Verifikationsbedingungen ausschließlich auf ein Statement  $s$  und eine Nachbedingung  $B$ , so dass

$$vc\ s\ B \Rightarrow \{pre\ s\ B\}\ s\ \{B\}$$

- a) Geben Sie eine analoge Funktion  $vc'$  an, die Verifikationsbedingungen zu vollständigen Hoare-Tripeln  $\{A\}\ s\ \{B\}$  berechnet.
- b) Zeigen Sie die Korrektheit von  $vc'$  in Bezug auf die Funktionen  $pre$  und  $vc$  aus der Vorlesung.

### Aufgabe 4 (Ü) (*Arrays*)

Zeigen Sie die Gültigkeit des folgenden Hoare-Tripels:

$$\{A[I] = I\}\ A[A[I]] := I\ \{A[I] = I\}$$