

Formale Grundlagen der Informatik 3

Prof. Dr. Christoph Walther / Visar Januzaj, Nathan Wasser
Technische Universität Darmstadt — Wintersemester 2011/12

Hausübung 4 - Teil 1

Geben Sie die handschriftliche Lösung für diese Übung **am 24. Januar 2012 vor oder nach der Vorlesung** von 16:15 bis 17:55 in S2|02/C205 ab. Heften Sie Ihre Blätter **oben links** zusammen und versehen Sie alle Blätter **gut lesbar** mit Ihren Namen und Ihren Matrikel-Nummern sowie dem Namen Ihres Tutors. Es können **maximal vier** Übungsteilnehmer eine gemeinsam erarbeitete Lösung einreichen.

Lesen Sie vor dem Anfertigen einer Lösung die Aufgaben gründlich durch. Verwenden Sie Definitionen und Notationen wie im Rahmen dieser Veranstaltung vorgestellt. Für Fragen bezüglich dieser Übung können Sie das Forum zur Veranstaltung sowie die Sprechstunden der Tutoren nutzen.

Der Fachbereich Informatik misst der Einhaltung der Grundregeln der wissenschaftlichen Ethik großen Wert bei. Zu diesen gehört auch die strikte Verfolgung von Plagiarismus. Mit der Abgabe einer Lösung bestätigen Sie, dass Sie die alleinigen Autoren des gesamten Materials sind. Bei Unklarheiten zu diesem Thema finden Sie weiterführende Informationen unter <http://www.informatik.tu-darmstadt.de/Plagiarism> oder sprechen Sie Ihren Betreuer an.

Aufgabe 4.1 (Terminierung) (10 Punkte)

Beweisen Sie die Terminierung der Prozedur `h4.1` aus dem nachfolgenden \mathcal{L} -Programm (\mathbb{N} , `bool` und `>` sind wie im `veriFun`-System definiert). Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Bestimmen Sie geeignete Maßterme für den Terminierungsbeweis. Überlegen Sie sich dazu, was bei den rekursiven Aufrufen kleiner wird. Für die in den Maßtermen verwendete Hilfsprozeduren geben Sie deren Definitionen an oder verweisen Sie auf deren Definitionen im Vorlesungskript oder bisherigen Übungen.
- Geben Sie die zusammengesetzte Relationenbeschreibung der Prozedur an.
- Geben Sie die aus Maßtermen und Relationenbeschreibung gebildeten Terminierungshypothesen an.
- Normalisieren Sie die Terminierungshypothesen gemäß dem Verfahren aus der Vorlesung und vereinfachen Sie diese.
- Belegen Sie die Gültigkeit der Terminierungshypothesen durch Anwendung bekannter arithmetischer Gleichungen.

```
structure list[@I] <=
  ∅,
  [infixr,1] ::(hd : @I, tl : list[@I])

function h4.1(k : list[N]) : list[N] <=
if ?∅(k)
  then k
  else if ?∅(tl(k))
    then k
    else if hd(k) > hd(tl(k))
      then h4.1(hd(k) :: +(hd(tl(k))) :: tl(tl(k)))
      else tl(k)
    end_if
  end_if
end_if
```

Aufgabe 4.2 (Terminierung) (10 Punkte)

Beweisen Sie die Terminierung der Prozedur `h4.2` aus dem nachfolgenden \mathcal{L} -Programm (\mathbb{N} , `bool` und `>` sind wie im `veriFun`-System definiert). Gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Bestimmen Sie geeignete Maßterme für den Terminierungsbeweis. Überlegen Sie sich dazu, was bei den rekursiven Aufrufen kleiner wird. Für die in den Maßtermen verwendete Hilfsprozeduren geben Sie deren Definitionen an oder verweisen Sie auf deren Definitionen im Vorlesungskript oder bisherigen Übungen.
- Geben Sie die zusammengesetzte Relationenbeschreibung der Prozedur an.
- Bilden Sie aus den Maßtermen und der Relationenbeschreibung normalisierte und vereinfachte Terminierungshypothesen.
- Belegen Sie die Gültigkeit der Terminierungshypothesen durch Anwendung bekannter arithmetischer Gleichungen.

```
function h4.2(x, y :  $\mathbb{N}$ ) :  $\mathbb{N}$  <=  
if ?0(y)  
  then x  
  else if y > x  
    then h4.2(y, x)  
    else h4.2(-y, +(x))  
  end_if  
end_if
```