

Verfahren zur automatischen Verifikation

Prof. Dr. Christoph Walther • Markus Aderhold
FG Programmiermethodik • FB Informatik • TU Darmstadt
Sommersemester 2009

7. Übungsblatt

Übung am Dienstag, 30.06.2009

Hinweis Thema *Terminierungsbeweisverfahren*, AIJ Artikel Seiten 132–141, sowie überarbeitete Fassung des *E-Kalküls*. Alle Verweise in den Aufgaben beziehen sich auf die verwendete Literatur.

Aufgabe 7.1 (Argumentbeschränkte Prozeduren, Differenzprozeduren, Optimierung)

Gegeben seien die Prozeduren

```
function remove(n:nat, x:list):list <=
  if x=empty
  then empty
  else if n=hd(x)
    then remove(n,tl(x))
    else add(hd(x),remove(n,tl(x)))
  fi
fi
function purge1(x:list):list <=
  if x=empty
  then empty
  else add(hd(x),purge1(remove(hd(x),tl(x))))
fi
```

- (i) Zeigen Sie, daß `remove` 2-beschränkt ist, und geben Sie die 2-Differenzprozedur $\Delta^2\text{remove}$ an.
- (ii) Optimieren Sie die 2-Differenzprozedur $\Delta^2\text{remove}$. Geben Sie dabei alle Rekursionseliminationsformeln an, und beweisen oder widerlegen Sie diese Formeln.
- (iii) Bilden Sie die Terminierungshypothese für `purge1` so, wie in *Theorem 5.1* definiert.
- (iv) Zeigen Sie, daß `purge1` 1-beschränkt ist, und geben Sie die 1-Differenzprozedur $\Delta^1\text{purge1}$ an.
- (v) Optimieren Sie die 1-Differenzprozedur $\Delta^1\text{purge1}$. Geben Sie dabei alle Rekursionseliminationsformeln an, und beweisen oder widerlegen Sie diese Formeln.

Aufgabe 7.2 (Argumentbeschränkte Prozeduren, Differenzprozeduren, Optimierung)

Gegeben seien die Prozedur `member` aus dem Skriptum sowie die Prozedur

```
function list.difference(x:list, y:list):list <=
  if x=empty
  then empty
  else if member(hd(x),y)
    then list.difference(tl(x),y)
    else add(hd(x),list.difference(tl(x),y))
  fi
fi
```

- (i) Zeigen Sie, daß `list.difference` 1-beschränkt ist, und geben Sie die 1-Differenzprozedur $\Delta^1\text{list.difference}$ an.
- (ii) Optimieren Sie die 1-Differenzprozedur $\Delta^1\text{list.difference}$. Geben Sie dabei alle Rekursionseliminationsformeln an, und beweisen oder widerlegen Sie diese Formeln.

Aufgabe 7.3 (Argumentbeschränkte Prozeduren, Differenzprozeduren, Optimierung)

Gegeben seien die Datenstruktur `sexpr` aus dem Skriptum sowie die Prozedur

```
function nthcdr(n:nat, x:sexpr):sexpr <=  
  if n=0  
    then x  
    else nthcdr(pred(n),cdr(x))  
  fi
```

(i) Zeigen Sie, daß `nthcdr` 2-beschränkt ist, und geben Sie die 2-Differenzprozedur $\Delta^2\text{nthcdr}$ an.

(ii) Optimieren Sie die 2-Differenzprozedur $\Delta^2\text{nthcdr}$. Geben Sie dabei alle Rekursionseliminationsformeln an, und beweisen oder widerlegen Sie diese Formeln.