

## Aufgabenblatt 1

Besprechungstermin: 23.-25.04.2007

### Aufgabe 1

Ein **While**-Programm besteht aus einer endlichen Folge von Anweisungen. Es gibt nur folgende vier Anwendungsarten:

1.  $x := 0$ ,
2.  $x := x + 1$ ,
3.  $x := x - 1$ ,
4. **while**  $x \neq y$  **do** <anweisungsfolge> **end**

- a) Zeigen Sie, dass die beiden Anwendungsarten  $x := x - y$  und  $z := x - y$  durch äquivalente **While**-Programme ersetzt werden können.
- b) Zeigen Sie, dass es für die Multiplikation und für die ganzzahlige Division mit Restbildung **While**-Programme gibt.
- c) Wenn **true** durch 1 und **false** durch 0 dargestellt wird, lassen sich alle booleschen Funktionen und die Vergleichsoperationen  $<$  und  $\leq$  durch **While**-Programme berechnen (siehe Vorlesung). Zeigen Sie, dass es auch zum Test auf Gleichheit und auf Ungleichheit geeignete **While**-Programme gibt.

### Aufgabe 2

Zeigen Sie, dass es ein **While**-Programm zur Berechnung des **ggT** nach Euklid gibt.

### Aufgabe 3

Zeigen Sie, dass Wertzuweisungen der Form  $x := e$ , wobei  $e$  zusammengesetzte Ausdrücke sind, **While**-programmierbar sind.

### Aufgabe 4

Die Registermaschine **RM** aus der Vorlesung operiert auf Registern  $r_0, r_1, r_2, \dots$  mit Befehlen der Form

Syntax	Semantik
<b>zero</b> $i$	$r_i := 0$
<b>succ</b> $i$	$r_i := r_i + 1$
<b>pred</b> $i$	$r_i := r_i - 1$
<b>je</b> $i, j, n$	<b>if</b> $r_i = r_j$ <b>then goto</b> $n$ (bedingter Sprung zum $n$ -ten Befehl)
<b>goto</b> $n$	unbedingter Sprung zum $n$ -ten Befehl

Eine andere Registermaschine **LSA** (load-store-Architektur) "rechnet" nur auf einem Akkumulator  $a$  und kann auf allen anderen Speicherzellen  $s_1, s_2, s_3 \dots$  nur schreiben und lesen. Sie hat folgende Befehlsformen:

Syntax	Semantik
<b>LOAD</b> $i$	$a := s_i$ (lesen)
<b>STORE</b> $i$	$s_i := a$ (schreiben)
<b>ZERO</b>	$a := 0$
<b>SUCC</b>	$a := a + 1$
<b>PRED</b>	$a := a - 1$
<b>GOTO</b> $n$	unbedingter Sprung
<b>JE</b> $n$	<b>if</b> $a = 0$ <b>then goto</b> $n$ (unbedingter Sprung)

Zeigen Sie, dass diese beiden Registermaschinen äquivalent sind.