

## Übung zur Vorlesung Berechenbarkeit und Komplexität

### Aufgabe T6

1. Zeigen Sie, daß jede RAM durch eine RAM mit einer festen Anzahl von Registern simuliert werden kann.

*Hinweis:* Als Zwischenschritt können Sie auch eine RAM durch eine Turingmaschine simulieren.

2. Wir wollen zeigen, dass der Befehlssatz der RAM für die Simulation auf die Befehle LOAD, CLOAD, STORE, CADD, CSUB, GOTO, IF  $c(0) \neq 0$  GOTO und END eingeschränkt werden kann. Hierzu nutzen wir aus, daß wir nur eine RAM mit konstant vielen Registern simulieren müssen.

Zeigen Sie, wie die Befehle ADD  $i$  und INDLOAD  $i$  durch den eingeschränkten Befehlssatz ersetzt werden können.

### Aufgabe T7

Zeigen Sie mithilfe der Unterprogrammtechnik, daß die Sprachen

1.  $A = \{\langle M \rangle w \mid M \text{ akzeptiert } w\}$ .
2.  $A_{EQ} = \{\langle M_1 \rangle \langle M_2 \rangle \mid L(M_1) = L(M_2)\}$ .

nicht entscheidbar sind. Verwenden Sie *nicht* den Satz von Rice.

### Aufgabe H5 (5 Punkte)

Führen Sie den zweiten Teil der Aufgabe T6 für den Befehl IF  $c(0) < x$  GOTO  $j$  durch.

### Aufgabe H6 (3 Punkte)

Beweisen oder widerlegen Sie die folgende Behauptung: Eine RAM, deren Registergröße beschränkt ist (zum Beispiel auf 32 bit) kann jede Turingmaschine simulieren.

### Aufgabe H7 (9 Punkte)

Zeigen Sie mithilfe der Unterprogrammtechnik, daß die Sprache

$$H_1 = \{\langle M \rangle \mid M \text{ hält auf jeder Eingabe und akzeptiert mindestens ein Wort}\}$$

nicht entscheidbar ist. Gehen Sie dabei besonders auf die Korrektheit ein.

### Aufgabe H8 (10 Punkte, späterer Abgabetermin)

Geben Sie eine Turingmaschine mit fünf Zuständen und Bandalphabet  $\Gamma = \{0, 1, B\}$  an, die auf der leeren Eingabe  $\epsilon$  terminiert, so daß nach Ende der Berechnung eine möglichst hohe Anzahl an 1en auf dem Band steht.

Testen Sie ihre Konstruktion mit Ihrem Simulator vom zweiten Übungsblatt. Geben Sie die Anzahl der 1en an, die nach der Terminierung auf dem Band stehen.

Für diese Aufgabe haben Sie Zeit bis zum ersten Termin ihres Tutoriums nach den Weihnachtsferien. (Sie dürfen Ihre Lösung natürlich auch früher abgeben.)