

## 1. Übungsblatt

### Aufgabe 1: Registermaschinen

5 Punkte

Geben Sie ein möglichst simples Registermaschinenprogramm zur Berechnung von  $y = \lceil \log_2 x \rceil$  an. Hierbei kann von  $x \neq 0$  ausgegangen werden.

Der Operand  $x$  soll dabei aus Registerzelle  $c(1)$  gelesen und das Ergebnis  $y$  in Registerzelle  $c(2)$  geschrieben werden. Geben Sie die asymptotische Laufzeit Ihres Programms sowohl im uniformen als auch im logarithmischen Kostenmaß an.

Erläutern Sie Ihr Programm, so dass Ihr Tutor es verstehen kann.

### Aufgabe 2: Mehrdimensionale Turingmaschinen

5 Punkte

Betrachten Sie eine Turingmaschine mit zweidimensionalem Band, welches nach links, rechts, oben und unten jeweils unbegrenzt ist. Zeigen Sie, dass ein solches Band nichts an der Mächtigkeit ändert, d.h. zeigen Sie, dass eine solche Turingmaschine von einer Turingmaschine mit eindimensionalem Band simuliert werden kann.

### Aufgabe 3: Turingmaschinen

5 Punkte

Führen Sie für die im Folgenden angegebenen Turingmaschine (TM) schrittweise alle Konfigurationen auf, bis ein Stopzustand erreicht ist. Gehen Sie dabei von der Anfangskonfiguration  $\epsilon q_0 10011$  aus. Die TM  $T$  sei gegeben durch die Mengen

- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $\Gamma = \{0, 1, B\}$
- $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$

und die tabellarisch angegebene Zustandsüberföhrungsfunktion  $\delta$ , wobei „ $r$ “ wie in der Vorlesung für  $\delta(a, q) = (a, q, N)$  steht.

$\delta$	0	1	B
$q_0$	$(0, q_0, R)$	$(1, q_0, R)$	$(B, q_1, L)$
$q_1$	$(1, q_2, L)$	$(0, q_1, L)$	$(1, q_3, N)$
$q_2$	$(0, q_2, L)$	$(1, q_2, L)$	$(B, q_3, R)$
$q_3$	-	-	-

Was macht diese TM? Geben Sie deren Laufzeit möglichst genau an.

### Aufgabe 4: Turingmaschinen

5 Punkte

Geben Sie formell eine TM auf dem Eingabealphabet  $\{0, 1\}$  an, welche genau die Wörter akzeptiert, die genauso viele Nullen wie Einsen enthalten.

Begründen Sie, warum Ihre TM diese Sprache akzeptiert, und schätzen Sie deren Laufzeit möglichst gut asymptotisch ab.

---

**Abgabe:** Montag, 3. November 2008, 16 Uhr, in den entsprechenden Briefkästen in Gebäude 051.

Die Übungsblätter können in Gruppen à maximal 2 Personen bearbeitet werden. Vermerken Sie die Namen und Matrikelnummern der an der Bearbeitung beteiligten Personen.

Beachten Sie bitte auch die aktuellen Hinweise unter

[www.informatik.uni-freiburg.de/~ipr](http://www.informatik.uni-freiburg.de/~ipr) → Teaching → Informatik III