PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG
Fachbereich Mathematik und Informatik
Prof. Dr. R. Loogen

D-35032 Marburg
Hans Meerwein Straße
Lahnberge

20. Juni 2003

Übungen zur „Theoretischen Informatik“, Sommersemester 2003

Nr. 10, Besprechung bzw. Abgabe: 2. bis 4. Juli in den Übungsgruppen

---

A. Mündliche Aufgaben

49. Sei $\mathcal{A} = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F) \in$ NFA(Σ).

    Geben Sie eine Turingmaschine TM mit $L(\mathcal{A}) = L(TM)$ an.

50. Eine Turingmaschine heißt *rechtsseitig*, falls sie niemals ein Feld auf dem Turingband benutzt, welches links von dem Eingabewort der Anfangskonfiguration liegt.

    Zeigen Sie, dass es zu jeder Turingmaschine eine äquivalente rechtsseitige gibt.

B. Hausaufgaben

Die Abgabe der Hausaufgaben ist in Zweiergruppen erlaubt.

51. Das *Spektrum* einer formalen Sprache L ist folgendermaßen definiert: **4 Punkte**

$$S(L) := \{|w| \mid w \in L\} \subseteq \mathbb{N}.$$

Dabei bezeichnet $|w|$ für $w \in \Sigma^*$ die Länge von w.

Die Spektralfolge $Sf(L) := (n_0, n_1, n_2, \ldots)$ ist die streng monoton steigende Folge aller Elemente von $S(L)$.

(a) Beweisen Sie, dass es zu einer kontextfreien Sprache L mit nicht-leerem Spektrum $S(L)$ ein $m \in \mathbb{N}$ gibt, so dass für die Spektralfolge $Sf(L)$ gilt:

$$n_{i+1} - n_i \leq m \text{ für alle } i \in \mathbb{N}.$$

(b) Geben Sie diejenigen Polynome $P(x) = a_k x^k + a_{k-1} x^{k-1} + \ldots + a_1 x + a_0$ an, deren Wertebereich das Spektrum einer kontextfreien Sprache ist.

52. Geben Sie eine Turingmaschine an, welche die Sprache **5 Punkte**

$$L = \{a^i \mid i \text{ nicht Primzahl}\}$$

akzeptiert. Erläutern Sie ausführlich die Arbeitsweise Ihrer Maschine.

53. Zeigen Sie, dass sich die Klasse der durch Turingmaschinen erkennbaren Sprachen nicht verkleinert, wenn man fordert, dass der Schreib-/Lesekopf der Maschine bei jeder Transition bewegt wird, d.h. dass $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow \wp(Q \times \Gamma \times \{L, R\})$ sein soll. **3 Punkte**