Institut für Informatik
Algorithmen und Komplexität II
Prof. Dr. Johannes Köbler

WS 2003/2004
11. November 2003

Theoretische Informatik II

4. Übung

Besprechung der mündlichen Aufgaben am 18., 19., 20. und 21. November
Abgabe der schriftlichen Lösungen am 25., 26., 27. und 28. November

Aufgabe 16 [mündlich]

Ein ENFA (Extended NFA) ist ein NFA $M = (Z, \Sigma, \delta, S, E)$, wobei jedoch δ eine Funktion von einer endlichen Teilmenge von $Z \times \Sigma^*$ in die Potenzmenge von Z ist. Das heißt, Kanten können nicht nur mit Zeichen, sondern auch mit Wörtern (einschließlich des leeren Wortes) beschriftet werden. Ist eine Kante mit dem leeren Wort beschriftet, so spricht man von einem „spontanen“ Übergang, da der Automat ohne Lesen eines Eingabezeichens den Zustand wechselt.

1. Geben Sie eine sinnvolle Definition für die von einem ENFA M erkannte Sprache $L(M)$.
2. Zeigen Sie, dass $\{L(M) \mid M \text{ ist ein ENFA}\} = \mathbf{REG}$ ist.

Aufgabe 17 [6 Punkte]

Sei $A = \{a^i b^j \mid i, j \geq 0\}$, und B sei die Menge der Dezimaldarstellungen aller durch 3 teilbaren natürlichen Zahlen.

1. Geben Sie alle Zerlegungen der Wörter $aaabb$ (bezüglich A) und 123456 (bezüglich B) in Teilwörter uvw an, die für $\ell = 4$ alle drei Bedingungen in der Konklusion des Pumping-Lemmas erfüllen.
2. Bestimmen Sie die Pumping-Zahlen für A und B.

Aufgabe 18 [mündlich]

Konstruieren Sie den Minimal-Automaten M_L für die Sprache $L \subseteq \{a, b\}^*$ aller Wörter, die bbb nicht als Teilwort enthalten.

Aufgabe 19 [mündlich]

Wenn wir bei einem DFA $M = (Z, \Sigma, \delta, q_0, E)$ eine Überführungsfunktion der Form $\delta : Z \times \Sigma \to Z \times \Sigma$ zulassen, dann können wir die zweite Komponente b des Werts $\delta(q, a) = (p, b)$ als Ausgabe von M bei diesem Rechenschritt interpretieren. M überführt also Eingaben x der Länge n in Ausgaben y der Länge n.

Geben Sie einen solchen DFA M mit dem Alphabet $\Sigma = \{0, 1\}$ an, der eine Ganzzahl-Division durch 3 auf Binärzahlen ausführt. (Zum Beispiel muss M die Eingabe 10001 (= 17) in die Ausgabe 00101 (= 5) überführen.)

Aufgabe 20 [4 Punkte]

Die folgenden Sprachen sind nicht regulär. Beweisen Sie dies, indem Sie jeweils eine unendliche Familie von Äquivalenzklassen von R_L angeben, *und* wenden Sie außerdem noch das Pumping Lemma an.

1. $L_1 = \{ ww^R \mid w \in \{0,1\}^* \}$ [*mündlich*]
2. $L_2 = \{ a^n b^m \mid n > m > 0 \}$ [*4 Punkte*]