

Abgabe bis spätestens am Dienstag, 02.05.2017, 10:00 Uhr

- in den Briefkästen im Durchgangsfur, der die 1. Etage der OH 12 mit dem Erdgeschoss der OH 14 verbindet.

Die Abgabe erfolgt für alle Übungszettel einzeln.

Bezüglich der Form der Abgabe beachten Sie bitte: Abzugeben sind Lösungen auf DIN A4-Blättern, die Sie unbedingt zusammenheften. Auf der ersten Seite der Abgabe oben links müssen folgende Informationen zu finden sein: Ihr Name, die Nummer Ihrer Übungsgruppe und die Nummer des bearbeiteten Übungsblattes. Also zum Beispiel:

James Bond, 42, Blatt 1.

Übungsgruppen:

Nr.	Zeit	Raum	Nr.	Zeit	Raum
18	Do 8-10	OH12/3.031	7	Di 8-10	OH12/1.056
19	Do 14-16	OH12/1.056	8	Di 12-14	OH12/1.055
20	Do 14-16	OH12/1.054	9	Di 12-14	OH12/1.054
21	Do 16-18	OH12/1.054	10	Mi 8-10	OH12/3.031
22	Fr 10-12	OH12/1.054	11	Mi 10-12	OH14/304
23	Fr 10-12	OH12/1.055	12	Mi 10-12	OH12/E02
1	Mo 12-14	OH12/1.054	13	Mi 12-14	OH12/1.054
2	Mo 12-14	OH12/1.055	14	Mi 12-14	OH14/304
3	Mo 16-18	OH12/1.055	15	Mi 12-14	OH12/1.055
4	Mo 16-18	OH12/1.056	16	Mi 12-14	OH14/E02
5	Di 8-10	OH12/1.054	17	Mi 16-18	OH12/1.054
6	Di 8-10	OH12/1.055			

Lösungen sind nur dann vollständig, wenn sie begründet und erklärt werden. Falls Beweise erwartet werden, wird dies in der Aufgabenstellung ausdrücklich gesagt.

Aufgabe 1.1 [Reguläre Ausdrücke]

5 Punkte

Kurzaufgabe (1 Punkt)

Welche Sprache wird durch den erweiterten regulären Ausdruck $(ab^+)^+$ über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b\}$ beschrieben? Wie lautet ein äquivalenter regulärer Ausdruck ohne die in der Vorlesung eingeführte erweiterte Syntax?

Hauptaufgabe (4 Punkte)

- a) Konstruieren Sie einen regulären Ausdruck für die Menge L aller Wörter aus $\{0, 1\}^*$, die ihr erstes Zeichen genau zwei weitere Male, also insgesamt dreimal, enthalten. Beispiel: $000 \in L$, $0010 \in L$, $0111010 \in L$, $0010011 \notin L$, $\varepsilon \notin L$.

(1 Punkt)

- b) Der kleine Tim wurde von einer Bank beauftragt, ein System für das automatisierte Erkennen sicherer Passwörter zu entwickeln. Die Bank hat dafür festgelegt, dass ein sicheres Passwort aus Zeichen aus $\Sigma = \{a, \dots, z, A, \dots, Z, 0, \dots, 9\}$ besteht und folgende Bedingungen erfüllt:

- Auf keinen Kleinbuchstaben folgt direkt ein Großbuchstabe.
- Auf keinen Großbuchstaben folgt direkt ein Kleinbuchstabe.
- Es ist mindestens eine Ziffer enthalten.
- Das erste Zeichen ist keine Ziffer.

Beispiele für sichere Passwörter sind also *qwer345*, *GTI157wunderbar* oder *q3W4E5rj12SDW*, jedoch nicht *Alligator4* oder *3chinesenmit1KONTRABASS*. Der kleine Tim möchte nun wissen, ob es einfacher ist, sichere Passwörter zu bestätigen, oder unsichere Passwörter abzulehnen. Für diese Entscheidung möchte er jeweils einen erweiterten regulären Ausdruck für gültige und einen für ungültige Passwörter konstruieren. Helfen Sie dem kleinen Tim, indem Sie die gesuchten erweiterten regulären Ausdrücke angeben: **(3 Punkte)**

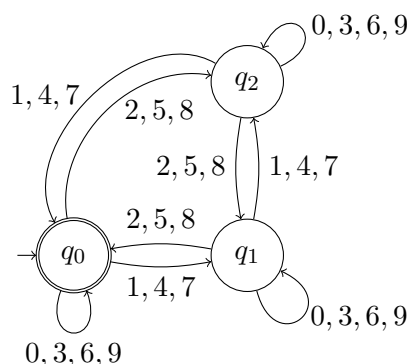
- (i) Konstruieren Sie einen erweiterten regulären Ausdruck für die Sprache aller sicheren Passwörter. **[1,5 Punkte]**
- (ii) Konstruieren Sie einen erweiterten regulären Ausdruck für die Sprache aller unsicheren Passwörter. **[1,5 Punkte]**

Aufgabe 1.2 [Deterministische endliche Automaten]

5 Punkte

Kurzaufgabe (1 Punkt)

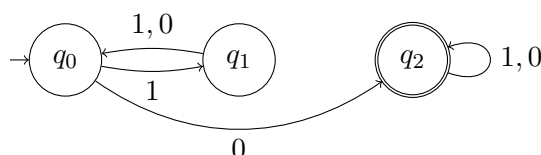
Gegeben sei der folgende DFA für die Sprache $\{w \in \{0, \dots, 9\}^* \mid \text{dec}(w) \equiv_3 0\}$. Erläutern Sie, wie dieser Automat funktioniert. Erklären Sie dabei insbesondere die Bedeutung der einzelnen Zustände.



Hinweis: Für ein Wort $w \in \{0, \dots, 9\}^*$ ist $\text{dec}(w)$ der Wert der durch w dargestellten Dezimalzahl. Die Aussage $n \equiv_d r$ bedeutet, dass die Ganzzahldivision der Zahl n durch d einen Teilungsrest von r ergibt.

Hauptaufgabe (4 Punkte)

- a) Beschreiben Sie die von dem folgenden endlichen Automaten entschiedene Sprache umgangssprachlich in 1-2 Sätzen.

**(1 Punkt)**

- b) Konstruieren Sie einen DFA für die Sprache

$$L = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ endet auf zwei gleiche Zeichen}\}.$$

Beispiel: $11 \in L, 001011 \in L, 1001 \notin L, \varepsilon \notin L$.

(1,5 Punkte)

- c) Konstruieren Sie einen DFA für die Sprache

$$L = \{w \in \{0, 1\}^* \mid \text{Für jedes Präfix } p \text{ von } w \text{ gilt: } |\#_0(p) - \#_1(p)| \leq 2\}.$$

Beispiel: $11 \in L, 100010 \in L, \varepsilon \in L, 0001011 \notin L$.

Hinweis: Ein Präfix eines Wortes w ist ein Wort w_1 , sodass es ein weiteres Wort w_2 gibt mit $w_1 w_2 = w$. Insbesondere sind für jedes Wort w die Wörter w und ε Präfixe von w . Für ein Wort w und ein Zeichen σ bezeichnet $\#_\sigma(w)$ die Anzahl der Vorkommen des Zeichens σ in w . Zum Beispiel ist $\#_0(010001) = 4$ und $\#_0(\varepsilon) = \#_1(\varepsilon) = 0$.

(1,5 Punkte)**Aufgabe 1.3 [Endliche Automaten]****5 Punkte****Kurzaufgabe (1 Punkt)**

Analog zur Erweiterung von NFAs um ε -Übergänge betrachten wir Transitionsfunktionen der Form $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\varepsilon\}) \rightarrow Q$, d. h. für jeden Zustand $q \in Q$ ist für jedes Element $\sigma \in \Sigma \cup \{\varepsilon\}$ der Folgezustand $\delta(q, \sigma)$ eindeutig. Sind endliche Automaten mit einer solchen Transitionsfunktion deterministisch?

Hauptaufgabe (4 Punkte)

- a) Konstruieren Sie einen ε -NFA für die Sprache $\{w \in \{a\}^* \mid |w| \equiv_3 1 \vee |w| \equiv_5 1 \vee |w| \equiv_7 1\}$.

(2 Punkte)

- b) Gegeben sei ein NFA $\mathcal{A} = (Q, \Sigma, \delta, s, F)$. Wir invertieren nun das Akzeptanzverhalten der Zustände und erhalten den NFA $\mathcal{A}' = (Q, \Sigma, \delta, s, Q - F)$. Zeigen oder widerlegen Sie:

$$L(\mathcal{A}') = \Sigma^* - L(\mathcal{A}).$$

(2 Punkte)

Testfragen

1. Wie sind reguläre Ausdrücke definiert?
2. Wo verwendet man reguläre Ausdrücke?
3. Was unterscheidet Mealy-Automaten (bekannt aus DAP1, Rechnerstrukturen) von DFAs?