



Wiederholungsklausur Automaten und Formale Sprachen WS 04/05

3. Februar 2005

NICHT MIT BLEISTIFT ODER ROTSTIFT SCHREIBEN!

Heften Sie die Blätter bei Abgabe zusammen, und tragen Sie auf jedem Blatt Ihren Namen, Vornamen, Studiennummer und Matrikel ein. Es sind keine Hilfsmittel, insbesondere Taschenrechner oder Mobiltelefone, zugelassen.

Name, Vorname:

Studiennummer und Matrikel:

Code

**abgegeben: 2 Aufgabenblätter
 ... eigene Blätter**

Einsichtnahme
Datum, Unterschrift

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	Ges.
erreichbare Punktzahl	30	15	9	12	11	12	11	100
erreichte Punktzahl								

Aufgabe 1

[30 Punkte]

Bitte kreuzen Sie für jede der folgenden 10 Fragen entweder „JA“ oder „NEIN“ in jeder Zeile an.
Bewertung: Ist C die Anzahl der richtigen Antworten, so errechnet sich die Anzahl P der erzielten Punkte aus $P := \frac{3}{2} \cdot \max\{0, C - 10\}$. Nichtbeantwortete Fragen werden wie falsche Antworten bewertet.

- (a) Sei $L := \{a^i b^j \mid i + j \geq 10\}$. Welche der folgenden Aussagen ist/sind richtig?
 JA NEIN
 L ist eine endliche Sprache.
 L ist eine reguläre Sprache.
 L ist eine kontextfreie Sprache.
- (b) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für **alle rechtslinearen** Grammatiken G richtig?
 JA NEIN
 $L(G)$ ist endlich.
 G ist eindeutig.
 Es gibt eine linkslineare Grammatik G' mit $L(G') = L(G)$.
- (c) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für **alle kontextfreien** Grammatiken G_1 und G_2 richtig?
 JA NEIN
 $L(G_1) \cap L(G_2)$ ist eine kontextfreie Sprache.
 $L(G_1) \cup L(G_2)$ ist eine kontextfreie Sprache.
 Wenn G_1 genausoviele Produktionen wie G_2 hat, dann gilt: $|L(G_1)| = |L(G_2)|$.

(d) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für **alle regulären** Ausdrücke r richtig?

JA NEIN

$L(r)$ ist kontextfrei.

Es gibt eine Grammatik G in Chomsky-Normalform mit $L(G) = L(r)$.

Es gibt einen Algorithmus, der für ein Wort w entscheidet, ob $w \in L(r)$ gilt.

(e) Beim LR-Parsing...

JA NEIN

wird eine Linksableitung konstruiert.

werden *shift*- und *reduce*-Schritte durchgeführt.

wird der Ableitungsbaum von der Wurzel startend aufgebaut (top-down).

(f) Um zu zeigen, dass eine Sprache L **nicht regulär** ist, genügt es...

JA NEIN

zu zeigen, dass es eine kontextsensitive Grammatik G mit $L(G) = L$ gibt.

zu zeigen, dass L das Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen **nicht** erfüllt.

einen PDA M mit $L_M = L$ anzugeben.

(g) Welche der folgenden Sprachen L sind **regulär**?

JA NEIN

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid |w|_0 = |w|_1\}$

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid |w|_0 = 5\}$

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ enthält das Teilwort } 10010101\}$

(h) Für alle regulären Ausdrücke r gilt:

JA NEIN

$L(r^*) = L(r)^*$

Wenn r ein \emptyset enthält, dann ist $L(r) = \emptyset$.

Wenn r ein ε enthält, dann ist $\varepsilon \in L(r)$.

(i) Welche der folgenden Aussagen ist/sind richtig?

JA NEIN

In einem Ableitungsbaum T für das Wort w ist die Wurzel von T mit w beschriftet.

In einem Ableitungsbaum T ist jeder Knoten, der kein Blatt ist, mit einer Variablen beschriftet.

Aus einem Ableitungsbaum T für das Wort w kann man eine Rechtsableitung für w ablesen.

(j) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für jede kontextfreie Grammatik G korrekt?

JA NEIN

$L(G)$ wird von einem deterministischen Kellerautomaten (DPDA) akzeptiert.

Es gibt eine Grammatik G' in Chomsky-Normalform mit $L(G) = L(G')$.

$L(G)$ ist unendlich.

Aufgabe 2 (Definitionen und grundlegende Konzepte)

[15 Punkte]

Geben Sie die Definitionen der folgenden Begriffe und Konzepte an beziehungsweise beantworten Sie die folgenden Fragen!

- (a) [1 Punkt] Definieren Sie: „ Σ ist ein Alphabet.“
- (b) [2 Punkte] Geben Sie die fünf Komponenten eines NFA $M = (\dots)$ mit ihren Bedeutungen an!
- (c) [2 Punkte] Geben Sie eine induktive Definition der Menge der regulären Ausdrücke über einem Alphabet Σ an!
- (d) [2 Punkte] Definieren Sie: „Die Zustände p und q im DFA M sind äquivalent.“
- (e) [2 Punkte] Wann heißt eine Produktion $\alpha \rightarrow \beta$ kontextsensitiv?
- (f) [2 Punkte] Definieren Sie den Begriff „Linksableitung“!
- (g) [2 Punkte] Geben Sie die sechs Komponenten eines NPDA $M = (\dots)$ mit ihren Bedeutungen an, der mit leerem Keller akzeptiert!
- (h) [1 Punkt] Was ist eine Konfiguration eines NPDA M ?
- (i) [1 Punkt] Wann heißt eine kontextfreie Grammatik G mehrdeutig?

Aufgabe 3 (NFAs und rechtslineare Grammatiken)

[9 Punkte]

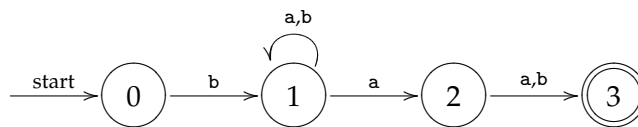
Sei $\Sigma = \{a, b, c\}$ und $L = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ enthält } abcb \text{ oder } bb \text{ als Teilwort}\}$.

- (a) [5 Punkte] Geben Sie einen NFA $M = (Q, \Sigma, q_0, F, \delta)$ mit $L = L_M$ an! (Alle Komponenten, δ als Tabelle oder als Graph!)
- (b) [4 Punkte] Geben Sie eine rechtslineare Grammatik $G = (V, \Sigma, S, P)$ mit $L = L(G)$ an!

Aufgabe 4 (DFA aus NFA konstruieren)

[12 Punkte]

Betrachten Sie den folgenden NFA $M = (\{0, 1, 2, 3\}, \{a, b\}, 0, \{3\}, \delta)$ in graphischer Darstellung:



Konstruieren Sie **unter Verwendung des Verfahrens aus der Vorlesung** einen zu M äquivalenten DFA $M' = (Q', \{a, b\}, q'_0, F', \delta')$. Geben Sie dabei δ' als Tabelle an.

Aufgabe 5

[11 Punkte]

Sei $\Sigma = \{a, b, c\}$ und $L = \{w \in \Sigma^* \mid |w|_a + |w|_b = |w|_c\}$. Geben Sie einen nichtdeterministischen Kellerautomaten (NPDA) $M = (Q, \Sigma, \Gamma, q_0, \perp, \delta)$ mit $L = L_M$ an.

Aufgabe 6 (Nichtkontextfreiheit von Sprachen)

[12 Punkte]

Zeigen Sie, dass die Sprache

$$L = \{a^{2^n} b^n c^n \mid n \in \mathbb{N}\}$$

nicht kontextfrei ist!

Aufgabe 7 (Der Algorithmus von Cocke-Younger-Kasami)

[11 Punkte]

Betrachten Sie die Chomsky-Normalform-Grammatik $G = (\{A, B, C, S\}, \{a, b\}, S, P)$ mit den folgenden Produktionen P :

$$\begin{aligned} S &\rightarrow AB \mid BC \\ A &\rightarrow BA \mid a \\ B &\rightarrow CC \mid b \\ C &\rightarrow AB \mid a \end{aligned}$$

Entscheiden Sie mit dem Algorithmus von Cocke-Younger-Kasami, ob $w = bbaab \in L(G)$ gilt.

Hinweis: Benutzen Sie das unten stehende Tableau.

Viel Erfolg!