



Wdh.-Klausur Automaten und Formale Sprachen SS 08

Diplom

17. Juli 2008

NICHT MIT BLEISTIFT ODER ROTSTIFT SCHREIBEN!

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

Arbeitszeit 80min

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	21	7	5	5	11	11	10	70
erreichte Punktzahl								

Aufgabe 1

[21 Punkte]

Bitte kreuzen Sie für jede der folgenden Fragen in jeder Zeile entweder „JA“ oder „NEIN“ an.

Bewertung: Ist C die Anzahl der richtigen Antworten, so errechnet sich die Anzahl P der erzielten Punkte aus $P := \frac{3}{2} \cdot \max\{0, C - 6\}$.
Nichtbeantwortete Fragen werden wie falsche Antworten bewertet.

(a) Sind/Ist folgende Aussage(n) korrekt?

JA NEIN

 $L = \{w \in \{0, 1\}^* \mid |w| \text{ ist durch } 10 \text{ teilbar}\}$ ist regulär.

 $L = \{a^i b^i \mid i \geq 1\}$ ist regulär.

(b) Sind/Ist die Sprache(n) L kontextfrei?

JA NEIN

 $L = \{a^n b^m c^n a^m \mid m, n \geq 0\}$

 $L = \{w \in \{a, b\}^* \mid |w|_a = |w|_b\}$

(c) Sind/Ist folgende Aussage(n) korrekt?

JA NEIN

Es gibt einen DPDA M mit $L_M = \{a^i b^i c^i \mid i \geq 1\}$.

Wenn M NFA und $x \in L$, so führt jeder Weg in G_M , der in q_0 startet und mit den Buchstaben von x beschriftet ist, zu einem $q \in F$.

(d) Für **alle linkslinearen** Grammatiken G gilt:

JA NEIN

Es gibt eine rechtslineare Grammatik G' mit $L(G) = L(G')$.

$L(G)$ ist unendlich.

(e) Sind/Ist folgende Aussage(n) korrekt?

JA NEIN

Um zu zeigen, dass eine Sprache $L \subseteq \Sigma^*$ regulär ist, genügt es einen ε -NFA M mit $L = L_M$ anzugeben.

Um zu zeigen, dass eine Sprache $L \subseteq \Sigma^*$ regulär ist, genügt es, das Pumping-Lemma für reguläre Sprachen auf L anzuwenden.

(f) Für **alle kontextfreien** Grammatiken G_1 und G_2 gilt:

JA NEIN

Es gibt eine kontextfreie Grammatik G für $L(G_1) \cup L(G_2)$.

Es gibt eine kontextfreie Grammatik G für $L(G_1) \cap L(G_2)$.

(g) Sind/Ist folgende Aussage(n) korrekt?

JA NEIN

Für jeden regulären Ausdruck r gibt es einen NFA M mit $L_M = L(r)$.

Es gibt einen Algorithmus, der für einen NFA M und ein Wort w entscheidet, ob $w \in L_M$ ist.

(h) Für **jede kontextfreie Grammatik** G gilt:

JA NEIN

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

Aus einem Ableitungsbaum für das Wort $w \in \Sigma^*$ kann man ein Linksableitung für w konstruieren.

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

JA NEIN

eine kontextsensitive Grammatik G mit $L(G) = L$ anzugeben.

zu zeigen, dass L Teilmenge einer nichtkontextfreien Sprache L' ist.

(j) Sind/Ist folgende Aussage(n) korrekt?

JA NEIN

Mit dem Cocke-Younger-Kasami-Algorithmus wird ein Minimalautomat konstruiert.

Beim Bottom-Up-Parsing wird eine Rechtsableitung konstruiert.

Aufgabe 2 (Definitionen und grundlegende Konzepte)

[7 Punkte]

Geben Sie die Definitionen der folgenden Begriffe und Konzepte (wie in der Vorlesung) an beziehungsweise beantworten Sie die folgenden Fragen!

- (a) [2 Punkte] Definieren Sie: „Der NFA M akzeptiert das Wort $w \in \Sigma^*$.“ (Günstig: Graphdarstellung von M .)
- (b) [2 Punkte] Definieren Sie: „ L ist eine kontextfreie Sprache über Σ .“
- (c) [2 Punkte] Welche Produktionen sind in einer Grammatik in Chomsky-Normalform erlaubt (inklusive Sonderregel für ε)?
- (d) [1 Punkt] Wann heißt eine kontextfreie Grammatik G eindeutig?

Aufgabe 3 (Algorithmen)

[5 Punkte]

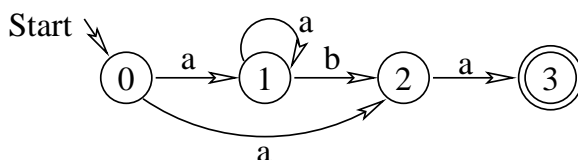
Wie löst man die folgenden Probleme algorithmisch? (Schritte/Teilalgorithmen benennen, keine Details):

- (a) [3 Punkte] Gegeben ist ein DFA M . Gilt $L_M \neq \emptyset$?
- (b) [2 Punkte] Gegeben ist ein NPDA M . Gilt $L_M \neq \emptyset$?

Aufgabe 4 (Rechtslineare Grammatik aus NFA konstruieren)

[5 Punkte]

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



Konstruieren Sie eine zu M eine äquivalente rechtslineare Grammatik $G = (V, \Sigma, S, P)$! (Alle 4 Komponenten explizit angeben.)

Aufgabe 5 (Eine Sprache, die nicht regulär, aber kontextfrei ist)

[11 Punkte]

- (a) [6 Punkte] Zeigen Sie, dass die Sprache

$$L = \{a^i b^i c^j d^j \mid i, j \geq 0\}$$

nicht regulär ist!

- (b) [5 Punkte] Geben Sie eine **kontextfreie Grammatik** $G = (V, \Sigma, S, P)$ für die Sprache L aus Teil (a) an! (Alle 4 Komponenten explizit angeben.)

Aufgabe 6 (Kontextfreie Grammatik und LL-Parsing)

[11 Punkte]

Betrachten Sie die kontextfreie Grammatik $G = (\{S, B\}, \{a, b\}, S, P)$ mit den Produktionen

$$\begin{aligned} S &\rightarrow B a \\ B &\rightarrow S b S \mid b S \mid S b \mid b. \end{aligned}$$

Gegeben sei die Ableitung

$$S \xrightarrow{(1)} B a \xrightarrow{(2)} S b S a \xrightarrow{(1)} S b B a a \xrightarrow{(1)} B a b B a a \xrightarrow{(5)} b a b B a a \xrightarrow{(5)} b a b b a a$$

für das Wort $w = b a b b a a \in L(G)$.

- (a) [2 Punkte] Handelt es sich um eine Rechtsableitung für w ? Falls nein, wieso nicht?
- (b) [3 Punkte] Geben Sie einen Ableitungsbaum für w in G an!
- (c) [3 Punkte] Geben Sie eine Linksableitung für w in G an!
- (d) [3 Punkte] Geben Sie die ersten 5 Schritte beim LL-Parsing von w in G an!

Aufgabe 7 (Elimination der ε -Produktionen)

[10 Punkte]

Betrachten Sie die Grammatik $G = (\{S, B, C, D\}, \{0, 1\}, S, P)$ mit folgenden Produktionen:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow C D \mid B \mid \varepsilon \\ B &\rightarrow S D \mid \varepsilon \\ C &\rightarrow B D \mid 1 \\ D &\rightarrow B B \mid C S \mid 0 \end{aligned}$$

- (a) [5 Punkte] Ermitteln Sie $V_\varepsilon (= \{X \in V \mid X \xrightarrow{*} \varepsilon\})$, mit dem Verfahren der Vorlesung!
- (b) [5 Punkte] Formen Sie die Grammatik G unter Verwendung des in der Vorlesung vorgestellten Verfahrens in eine Grammatik G' ohne ε -Produktionen um, sodass $L(G') = L(G) - \{\varepsilon\}$ gilt.
(Falls Sie (a) nicht lösen konnten: Nehmen Sie an, dass $V_\varepsilon = \{B, C\}$ ist. Dies ist nicht die korrekte Lösung von (a)!))

Viel Erfolg!