



Klausur Automaten und Formale Sprachen WS 05/06

Matrikel 2004

20. Februar 2006

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 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	Ges.
erreichbare Punktzahl	21	8	6	12	11	12	70
erreichte Punktzahl							

Aufgabe 1

[21 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 $P := \frac{3}{2} \cdot \max\{0, C - 6\}$. Nichtbeantwortete Fragen werden wie falsche Antworten bewertet.

(a) Welche der folgenden Sprachen L ist/sind regulär?

JA NEIN

$L = \{a^i b^j \mid i \geq 1, j \geq 0\} \cup \{a^i b^j \mid i \geq 0, j \geq 1\}$.

$L = \{a^i b^j \mid i, j \geq 0, i \neq j\}$.

(b) Welche der folgenden Sprachen L ist/sind kontextfrei?

JA NEIN

$L = \{a^n b^m c^{2n} d^{2m} \mid m, n \geq 0\}$

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

(c) Sei $L := \{a^i b^i \mid i \geq 4\}$. Welche der folgenden Aussagen ist/sind richtig?

JA NEIN

L ist eine kontextsensitive Sprache.

Es gibt einen DPDA M mit $L_M = L$.

- (d) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für **alle linkslinearen** Grammatiken G richtig?
- JA NEIN
 G ist kontextfrei.
 Es gibt einen NFA M mit $L_M = L(G)$.
- (e) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für **alle kontextfreien** Grammatiken G_1 und G_2 richtig?
- JA NEIN
 Es gibt eine kontextfreie Grammatik G für $L(G_1) \cup L(G_2)$.
 Es gibt eine kontextfreie Grammatik G für $L(G_1) - L(G_2)$.
- (f) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für **alle regulären** Ausdrücke r richtig?
- JA NEIN
 Es gibt einen DFA M mit $L_M = L(r)$.
 Es gibt einen Algorithmus, der für ein Wort w entscheidet, ob $w \in L(r)$ gilt.
- (g) Um zu zeigen, dass eine Sprache L **nicht regulär** ist, genügt es ...
- JA NEIN
 zu zeigen, dass es eine kontextfreie, aber nicht rechtslineare Grammatik G mit $L(G) = L$ gibt.
 zu zeigen, dass L das Pumping-Lemma für reguläre Sprachen **nicht** erfüllt.
- (h) Welche der folgenden Aussagen ist/sind für **jede kontextfreie Grammatik** G richtig?
- JA NEIN
 In einem Ableitungsbaum T für das Wort w ist die Wurzel von T mit einem akzeptierenden Zustand $q \in F$ beschriftet.
 In einem Ableitungsbaum T ist jeder Knoten, der kein Blatt ist, mit einer Variablen beschriftet.
- (i) Für **jede rechtslineare Grammatik** G gilt,
- JA NEIN
 dass G kontextsensitiv ist.
 dass die Sprache $L(G)$ kontextsensitiv ist.
- (j) Welche der folgenden Aussagen ist/sind korrekt?
- JA NEIN
 Beim Top-Down-Parsing wird eine Rechtsableitung konstruiert.
 Beim Bottom-Up-Parsing werden Expandiere- und Lese-Schritte durchgeführt.

Aufgabe 2 (Definitionen und grundlegende Konzepte)

[8 Punkte]

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

- (a) [2 Punkte] Geben Sie die 5 Komponenten eines NFA $M = (\dots)$ mit ihren Bedeutungen an!
- (b) [2 Punkte] Definieren Sie: Der ε -NFA M akzeptiert das Wort $w \in \Sigma^*$. (Günstig: Graphdarstellung von M)
- (c) [2 Punkte] Geben Sie die induktive Definition der Klammersprache kKA an!
- (d) [2 Punkte] Welche Produktionen sind in einer Grammatik in Chomsky-Normalform erlaubt?

Aufgabe 3 (Algorithmen)

[6 Punkte]

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

- (a) [3 Punkte] Gegeben ist ein regulärer Ausdruck r .
Gilt $L(r) = \Sigma^*$?
- (b) [3 Punkte] Gegeben ist eine kontextfreie Grammatik G .
Gilt $L(G) \neq \emptyset$?

Aufgabe 4 (Kontextfreie Grammatiken und LL-Parsing)

[12 Punkte]

Betrachten Sie die kontextfreie Grammatik $G = (\{S, T\}, \{0, 1\}, S, P)$ mit den Produktionen

$$\begin{aligned} S &\rightarrow 0T \\ T &\rightarrow S1S \mid 1S \mid S1 \mid 1. \end{aligned}$$

Gegeben sei die Ableitung

$$\begin{aligned} S &\xrightarrow{(1)} 0T \xrightarrow{(2)} 0S1S \xrightarrow{(3)} 0S10T \xrightarrow{(4)} 00T10T \xrightarrow{(5)} 00T101 \xrightarrow{(6)} 001S101 \xrightarrow{(7)} 0010T101 \\ &\xrightarrow{(8)} 00101101 \text{ für das Wort } w = 00101101 \in L(G). \end{aligned}$$

- (a) [2 Punkte] Handelt es sich um eine Rechtsableitung für w ? Falls nein, wieso nicht?
- (b) [4 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 5 (Eine Sprache, die nicht regulär, aber kontextfrei ist)

[11 Punkte]

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

$$L = \{0^n 10^n 10^m 10^m \mid n, m \geq 0\}$$

nicht regulär ist!

(b) [5 Punkte] Geben Sie eine **kontextfreie Grammatik** $G = (V, \Sigma, S, P)$ für die Sprache L an!

Aufgabe 6 (Sprache, NFA, DFA)

[12 Punkte]

Betrachten Sie die folgende Sprache

$$L = \{w \in \{a, b, c\}^* \mid w \text{ enthält } abac \text{ oder } abca \text{ als Teilwort}\}$$

(a) [2 Punkte] Geben Sie einen regulären Ausdruck r mit $L = L(r)$ an.

(b) [4 Punkte] Geben Sie einen NFA M für L (möglichst mit 6 Zuständen) an.

(c) [6 Punkte] Wandeln Sie den erhaltenen NFA M in einen DFA M' um (z.B. mit der Potenzmengenkonstruktion).

Hinweis: Es vereinfacht die Konstruktion, wenn man Zustände des Potenzmengenautomaten M' , die den akzeptierenden Zustand von M enthalten, als identisch betrachtet.

Viel Erfolg!