Technische Universität München
Institut für Informatik
Prof. Dr. Angelika Steger

SS 2000
Übungsblatt 3
19. Mai 2000

Einführung in die Informatik IV

Aufgabensteller: Alex Hall

Tutoraufgabe 1

In der Vorlesung wurden reguläre Sprachen über rechtslineare Grammatiken eingeführt, d.h. die Produktionen haben die Form $u \to v$ mit $u \in V$ und $v \in \Sigma \cup \Sigma V$.

a) Zeigen Sie, daß eine Sprache auch genau dann regulär ist, wenn eine linkslineare Grammatik angegeben werden kann. Die Produktionen haben dann die Form $u \to v$ mit $u \in V$ und $v \in \Sigma \cup V\Sigma$.

b) Wie würden Sie die Definition des endlichen Automaten ändern, damit aus einer linkslinearen Grammatik leicht ein Automat abzuleiten ist.

c) Sind alle Sprachen die durch Grammatiken beschrieben werden, die nur Produktionen der Form $u \to v$ mit $u \in V$ und $v \in \Sigma \cup V\Sigma \cup \Sigma V$ enthalten, auch regulär?

Tutoraufgabe 2

Überführen Sie die folgende Grammatik in die Chomsky–Normalform:

$$\begin{aligned} G \;:=\; & (\{S, A, B_0, B_1, B_2, B_3, C\}, \{a, b, e\}, \\ & \{S \to a|ASB_0b, A \to C|a, B_0 \to C|B_1, B_1 \to B_2|B_3, \\ & B_2 \to B_0, B_3 \to b, C \to \varepsilon|e\}, S) \end{aligned}$$

Tutoraufgabe 3

Geben Sie einen Kellerautomaten für die Sprache der folgenden Grammatik an (Liste von arithmetischen Ausdrücken in Präfix-Order):

$$\begin{aligned} G \;:=\; & (\{S, E\}, \{+, *, \$, a\}, \\ & \{S \to E\$, S \to SE\$, E \to a, E \to +EE, E \to *EE\}, S) \end{aligned}$$

Hausaufgabe 1 (freiwillig)

Beweisen Sie mit Hilfe des Pumping Lemmas für kontextfreie Sprachen, daß die Sprache

$$L := \{ww | w \in (0|1)^*\}$$

keine Chomsky–2–Sprache ist.

Hausaufgabe 2 (freiwillig)

Ein Boole'scher Ausdruck ist eine Formel bestehend aus den Symbolen $\neg$, $\vee$, $\wedge$, (,), 0 und 1. Der Wert eines Boole'schen Ausdrucks ergibt sich durch die übliche Bedeutung der Symbole. Z.B. $(\neg(0 \wedge 1) \vee 0) = 1$. Um Mehrdeutigkeiten bei der Auswertungsreihenfolge zu vermeiden, wird bei den $\wedge$ und $\vee$ Operatoren von vollständiger Klammerung ausgegangen. D.h. Ausdrücke der Art $0 \vee 1 \wedge 0 \vee 1$ kommen nicht vor. Geben Sie kontextfreie Grammatiken G_1, G_2 mit folgenden Eigenschaften an:

a) $L(G_1)$ ist die Menge der wohlgeformten Boole'schen Ausdrücke.

b) $L(G_2)$ ist die Menge der wohlgeformten Ausdrücke mit Wert 1.

Hausaufgabe 3 (5 Punkte)

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine Computerübung. Auf der Info4–Web–Seite ist eine Beschreibung zu finden, wie das Online–Aufgaben–Tool „Tschetyre 4.0" zu bedienen ist.
ACHTUNG: die Aufgabe wird erst am Mittwoch den 24. Mai 2000 um ca. 10:00 Uhr freigeschaltet. Der Abgabetermin ist mit dem des Übungsblattes identisch.
Bei der Aufgabe geht es darum, die Potenzmengenkonstruktion zu üben.

Hausaufgabe 4 (5 Punkte)

Programmieren Sie in Java (jdk-1.1.6!) den CYK-Algorithmus zur Entscheidung des Wortproblems für kontextfreie Grammatiken. Das Programm soll von der Standardeingabe nacheinander mehrere Grammatiken in CNF und jeweils ein Wort lesen. Auf der Standardausgabe soll zeilenweise jeweils `yes` oder `no` ausgegeben werden, je nachdem ob das Wort in der Grammatik enthalten ist.

Format der Eingabe: Die erste Zeile der Eingabe enthält die Anzahl der zu bearbeitenden Grammatiken. Jede Grammatik hat folgendes Format:

Die erste Zeile enthält alle Variablen, jede Variable als einzelnen Großbuchstaben, wobei die Variable `S` immer die Startvariable bezeichnet. In der zweiten Zeile stehen die Terminalzeichen (jeweils ein Kleinbuchstabe). Es folgt die Anzahl der Produktionen als Integerwert und dann in jeder Zeile eine Produktion der Form `A BC` ($\Leftrightarrow A \to BC$) oder `A b` ($\Leftrightarrow A \to b$). Die letzte Zeile enthält das zu überprüfende Wort.
Beispiel:

```
2
SABX
ab
5
S AB
S AX
X SB
A a
B b
aaaaaaaabbbbbbbb
SPMX
a
4
S PX
S a
S MX
X SS
aa
```

Dieses Beispiel sollte die Ausgabe

```
yes
no
```

produzieren.
Auf der WWW-Seite der Vorlesung wird ab nächster Woche eine Beschreibung zu finden sein, wie die Lösung per email eingereicht werden kann. Dies wird dann wie bei den Online-Aufgaben auch ab Mittwoch ca. 10:00 Uhr möglich sein.

Abgabetermin: Mittwoch, 31. Mai 2000, 9:24 Uhr (!!!) Uhr (im Briefkasten)