

Formale Sprachen und Komplexität, SS 18,
Prof. Dr. Volker Heun

Übungsblatt 2

Abgabe: bis Mo. 07.05.2018 8 Uhr

Formale Sprachen und Komplexität, SS 18
Übungsblatt 2

Abgabe: bis Mo. 07.05.2018 8 Uhr

Nach Bearbeitung dieses Übungsblattes sollten Sie:

	Check
Angeben können, zu welchem Typ der Chomsky Hierarchie eine gegebene Grammatik gehört.	
Eine Grammatik zu einer informell beschriebenen Sprache herstellen können.	
Die Sprache einer gegebenen Grammatik informell beschreiben können.	
Systematisch alle Wörter einer formalen Sprache bestimmen können (falls möglich).	
Einfache Veränderungen an den Produktionsregeln einer formalen Sprache vornehmen können, ohne die Sprache zu verändern.	
Produktionen der Form $A \rightarrow \epsilon$ ersetzen können, um eine Typ-2 Grammatik zu erhalten.	
Den Unterschied zwischen dem Typ einer Grammatik und dem Typ der zugehörigen Sprache formulieren können.	

Diese Ziele sind wichtige Hinweise für die Klausur!

Hinweis: Eine Grammatik ist bereits vom Typ 0, wenn Sie eine Produktion der Form $A \rightarrow \epsilon$ enthält.

Aufgabe 2-1 schriftlich bearbeiten
Grammatiken, Chomsky-Hierarchie

Sei L die Sprache der Literale, die die Programmiersprache Java für `int`-Konstanten im Dezimalsystem erlaubt. Ein solches Literal darf mit höchstens einem Vorzeichen beginnen, muss aber nicht. Danach kommt eine nichtleere Folge von Dezimalziffern, in der keine führenden Nullen erlaubt sind: `0` und `+0` und `-0` sind erlaubt, aber `00` und `+08` und `-009` nicht.¹

- Geben Sie eine Grammatik $G = (V, \Sigma, P, S)$ mit $L(G) = L$ an.
- Von welchem Typ der Chomsky-Hierarchie ist Ihre Grammatik?
- Geben Sie für jeden Typ der Chomsky-Hierarchie an, ob
 - aus Ihren obigen Lösungen folgt, dass die Sprache L von diesem Typ ist;
 - aus Ihren obigen Lösungen folgt, dass die Sprache L nicht von diesem Typ ist;
 - aus Ihren obigen Lösungen weder das eine noch das andere folgt.

¹Wer bezweifelt, dass führende Nullen in Java relevant sind, sollte mal folgende Anweisung ausprobieren und das Ergebnis nachrechnen: `System.out.println(060 < 50);`
Wer davon noch nicht überzeugt ist, kann anschließend `060` durch `080` ersetzen und neu compilieren.

Aufgabe 2-2 schriftlich bearbeiten
Grammatiken, Chomsky-Hierarchie

Sei $G = (V, \Sigma, P, S)$ die Grammatik mit $V = \{S, F, B, Z\}$ und $\Sigma = \{a, b, c, 1, 2\}$ und

$$P = \left\{ \begin{array}{l} S \rightarrow BF, \\ F \rightarrow \varepsilon, \quad F \rightarrow BF, \quad F \rightarrow ZF, \\ B \rightarrow a, \quad B \rightarrow b, \quad B \rightarrow c, \\ Z \rightarrow 1, \quad Z \rightarrow 2 \end{array} \right\}$$

- Welche Sprache ist $L(G)$?
- Von welchem Typ der Chomsky-Hierarchie ist die gegebene Grammatik?
- Konstruieren Sie aus G eine Grammatik G' vom Typ 2 (kontextfrei) mit $L(G) = L(G')$.
- Von welchem Typ der Chomsky-Hierarchie ist die Sprache $L(G)$?

Aufgabe 2-3 **Grammatiken, Chomsky-Hierarchie**

Sei $G = (V, \Sigma, P, S)$ die Grammatik mit $V = \{S, B, W\}$ und $\Sigma = \{b, e, i, n, r, s, t, u, w\}$ und $P = \{ S \rightarrow weissB, \quad S \rightarrow weissW, \quad B \rightarrow bier, \quad W \rightarrow wein, \quad W \rightarrow wurst \}$.

Geben Sie eine Grammatik G' vom Typ 3 (regulär) an mit dem selben Alphabet Σ und mit $L(G) = L(G')$.

Aufgabe 2-4 **Grammatiken, Wortproblem**

Sei $G = (V, \Sigma, P, S)$ die Grammatik mit $V = \{S, A\}$ und $\Sigma = \{a, -\}$ und $P = \{ S \rightarrow A, \quad S \rightarrow A - S, \quad A \rightarrow a \}$.

- Geben Sie den Baum aller Wörter $w \in (V \cup \Sigma)^*$ an mit $S \Rightarrow^* w$ und $|w| \leq 5$.
(Siehe die Bemerkung am Ende von Abschnitt 1.1.1 im Buch.)
- Begründen Sie, warum $a - a - a \in L(G)$ und $a - - a \notin L(G)$ ist.