

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.<sup>1</sup>

- 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.

---

<sup>1</sup>Wer 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  $\Sigma$  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.