

# Lösungen der Aufgaben Theoretische Informatik für Dummies Teil II - Formale Sprachen

Prof. Dr. R. Schmitz\*

September 2019

## 5 Aufgaben zu Grammatiken

### 5.1

Hier ist im Buch leider die Aufgabenstellung vergessen worden - sorry!

### 5.2

Entferne die  $\epsilon$ -Regeln aus  $G = (V, \Sigma, P, S)$  mit  $V = \{S, A, B, C, D, E\}$ ,  $\Sigma = \{a, b, c\}$ ,  $P = \{S \rightarrow AB, A \rightarrow BCDCE, B \rightarrow BC, B \rightarrow b, C \rightarrow c, C \rightarrow \epsilon, D \rightarrow \epsilon\}$ :

$$\begin{array}{lcl} S & \rightarrow & AB \\ A & \rightarrow & BCDCE \\ A & \rightarrow & BDCE \\ A & \rightarrow & BCCE \\ A & \rightarrow & BCDE \\ A & \rightarrow & BCE \\ A & \rightarrow & BDE \\ A & \rightarrow & BE \\ B & \rightarrow & BC \\ B & \rightarrow & b \\ C & \rightarrow & c \end{array}$$

### 5.3

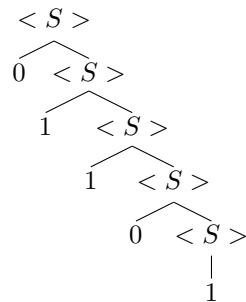
$G = (V, \Sigma, P, S)$  mit  $V = \{S\}$ ,  $\Sigma = \{0, 1\}$ ,  $P = \{S \rightarrow 0S, S \rightarrow 1S, S \rightarrow 1, S \rightarrow 0\}$ .

a) Es handelt sich um eine Typ-3-Grammatik.

---

\*Studiengang Medieninformatik, Hochschule der Medien Stuttgart

b)  $S \Rightarrow_G 0S \Rightarrow_G 01S \Rightarrow_G 011S \Rightarrow_G 0110S \Rightarrow_G 01101$ . Der Syntaxbaum dazu:



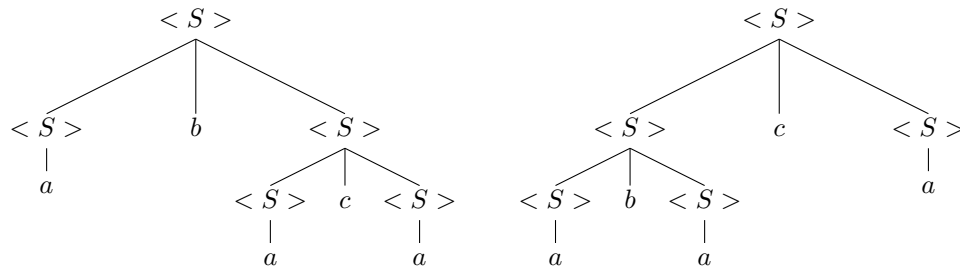
c)  $L(G) = \Sigma^* \setminus \{\epsilon\}$ .

## 5.4

$G = (V, \Sigma, P, S)$  mit  $V = \{S\}, \Sigma = \{a, b, c\}, P = \{S \rightarrow SbS, S \rightarrow ScS, S \rightarrow a\}$ .

a)  $G$  ist vom Typ 2.

b) Alle Syntaxbäume für  $w = abaca$ :



## 5.5

Alle ungeraden Binärzahlen enden auf 1. Da es für Zahlen unüblich ist, mit 0 zu beginnen, sollte die Grammatik daher alle binären Strings erzeugen, die mit 1 beginnen und auf 1 enden:

$G = (V, \Sigma, P, S)$  mit

$$V = \{S, A\}, \Sigma = \{0, 1\}, P = \{S \rightarrow 1A, A \rightarrow 0A, A \rightarrow 1A, A \rightarrow 1\}.$$

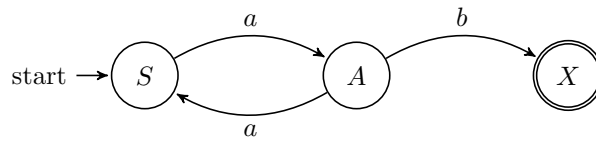
## 6 Aufgaben zu Typ-3-Sprachen

### 6.1

$G = (V, \Sigma, P, S)$  mit

$$V = \{S, A\}, \Sigma = \{0, 1\}, P = \{S \rightarrow 0A, S \rightarrow 1S, S \rightarrow 1, S \rightarrow \epsilon, A \rightarrow 0S, A \rightarrow 1A, A \rightarrow 0\}.$$

## 6.2



## 7 Aufgaben zu kontextfreien Sprachen

### 7.1

$$\begin{aligned}
 A &\rightarrow \epsilon \\
 A &\rightarrow A_1 B \\
 A_1 &\rightarrow a \\
 B &\rightarrow A A_2 \\
 A_2 &\rightarrow b
 \end{aligned}$$

### 7.2

Welche Sprache  $L$  erzeugt  $G$ ? In jedem Wort  $w \in L$  gilt: Anzahl  $b \leq$  Anzahl  $a$ . Zu jedem  $b$  findet man mindestens ein  $a$  vorher im Wort.

### 7.3

Finde kontextfreie Grammatik zu  $PAL I_{\S}$ . Idee: Übersetze die Zustandsübergänge des DPDA, der  $PAL I_{\S}$  erzeugt, in CFG-Regeln.

### 7.4

Finde Kontextfreie Grammatiken zu  $L_1 = \{a^i b^j c^j \text{ mit } i, j > 0\}$  und  $L_2 = \{a^i b^i c^j \text{ mit } i, j > 0\}$ :

- $L_1$  wird erzeugt von  $G_1$  mit  $V = \{S, A, B\}$  und den Regeln

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow aA \\
 A &\rightarrow aA \\
 A &\rightarrow bBc \\
 B &\rightarrow bBc \\
 B &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

- $L_2$  wird erzeugt von  $G_2$  mit  $V = \{S, A, C\}$  und den Regeln

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow aAbC \\
 A &\rightarrow aAb \\
 A &\rightarrow \epsilon \\
 C &\rightarrow cC \\
 C &\rightarrow c
 \end{aligned}$$