

# Hausaufgabe 1

Von Fabian Wolter und Selin Kabak

## 2.8 Kontextfreie Grammatik

Gegeben sei:  $G_b = (N, \Sigma, P, S) = (\{S, T, X, Y\}, \{b\}, P, S)$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow YT \mid b \mid bb \\ Y &\rightarrow XY \mid bb \\ P = \quad Xb &\rightarrow bbX \\ \quad XbT &\rightarrow bbT \\ \quad XbbT &\rightarrow bbbb \end{aligned}$$

### 2.8.1

- a)  $w_1 : S \Rightarrow bb$
- b)  $w_2$  ist nicht möglich, da es keine Regel für  $T$  gibt.
- c)  $w_3 : S \Rightarrow YT \Rightarrow XYT \Rightarrow XbbT \Rightarrow bbbb$
- d)  $w_4$  ist auch nicht möglich da man nach  $XbbT$  nur die Wahl zwischen  $bbXbT \Rightarrow \{bbbbT, bbbbXT\}$  oder  $bbbb$  hat, was beides nicht weiterführt.

### 2.8.2

$$\mathcal{L}(G_b) = \{b, bb, bbbb\}$$

## 2.9 Zahlen-Sprache

$$\Sigma = \{-, 0, 1, \dots, 9\}$$

### 2.9.1 Ganze Zahlen

- a)  $G = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, Z, Z_0\}$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow -Z \mid 0 \mid 1Z_0 \mid 2Z_0 \mid 3Z_0 \mid 4Z_0 \mid 5Z_0 \mid 6Z_0 \mid 7Z_0 \mid 8Z_0 \mid 9Z_0 \\ P = \quad Z &\rightarrow 1Z_0 \mid 2Z_0 \mid 3Z_0 \mid 4Z_0 \mid 5Z_0 \mid 6Z_0 \mid 7Z_0 \mid 8Z_0 \mid 9Z_0 \\ \quad Z_0 &\rightarrow 0Z \mid 1Z \mid 2Z \mid 3Z \mid 4Z \mid 5Z \mid 6Z \mid 7Z \mid 8Z \mid 9Z \mid \epsilon \end{aligned}$$

- b) Typ-3
- c) Ist ja schon
- d)  $\text{"(-?[1..9][0..9]*) \mid 0"}$

### 2.9.2 Otto Zahlen

- a)  $G = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, Z, Z_0\}$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow ZZ_0Z \mid Z \\ P &= Z \rightarrow 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9 \\ Z_0 &\rightarrow 0Z_00 \mid 1Z_01 \mid 2Z_02 \mid 3Z_03 \mid 4Z_04 \mid 5Z_05 \mid 6Z_06 \mid 7Z_07 \mid 8Z_08 \mid 9Z_09 \mid \epsilon \end{aligned}$$

- b) Typ-1  
c) Nein

### 2.9.3 Gerade Zahlen

- a)  $G = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, Z, Z_0\}$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow -Z \mid 1Z_0 \mid 2Z_0 \mid 3Z_0 \mid 4Z_0 \mid 5Z_0 \mid 6Z_0 \mid 7Z_0 \mid 8Z_0 \mid 9Z_0 \mid 0 \mid 2 \mid 4 \mid 6 \mid 8 \\ P &= Z \rightarrow 1Z_0 \mid 2Z_0 \mid 3Z_0 \mid 4Z_0 \mid 5Z_0 \mid 6Z_0 \mid 7Z_0 \mid 8Z_0 \mid 9Z_0 \\ Z_0 &\rightarrow 0Z \mid 1Z \mid 2Z \mid 3Z \mid 4Z \mid 5Z \mid 6Z \mid 7Z \mid 8Z \mid 9Z \mid 0 \mid 2 \mid 4 \mid 6 \mid 8 \end{aligned}$$

- b) Typ-3  
c) “0 | -?[2468] | (-?[1..9][0..9]\*[02468])”

## 3.1 Reguläre Ausdrücke, Grammatiken und endliche Automaten

### 3.1.1

- a)  $L_1 = \{aa, ab, ba, bb\}$   
b)  $L_2 = \{aa, ab, ba, bb\}$   
c)  $L_3 = \{\epsilon, ab, abab, ababab, \dots\}$   
d)  $L_4 = \{\epsilon, aa, b, aaaa, aab, baa, bb, aaaaaa, aaaab, aabaa, aabb, baaaa, \dots\}$   
e)  $L_5 = \{Der, Die, Das, der, die, das\}$   
f)  $L_6 = \{0, +0, -0, 1, +1, -1, \dots, 133, +133, -133, \dots, 0004244, +0004244, -0004244, \dots\}$   
g)  $L_7 = \{0, 1, 2, 3, \dots, 9, A, B, \dots, F, 00, 01, \dots, FE, FF, 000, 001, \dots\}$

### 3.1.2

- a)  $L_8 = \mathcal{L}(r_8)$  mit  $r_8 = M(e|a)(i|y)e?r$   
b)  $L_9 = \mathcal{L}(r_9)$  mit  $r_9 = 10^*\epsilon$   
c)  $L_{10} = \mathcal{L}(r_{10})$  mit  $r_{10} = a^*b^*$   
d)  $L_{11} = \mathcal{L}(r_{11})$  mit  $r_{11} = a + b +$   
e)  $L_{12} = \mathcal{L}(r_{12})$  mit  $r_{12} = (ab) +$   
f)  $L_{13} = \mathcal{L}(r_{13})$  mit  $r_{13} = (a|b)^*$   
g)  $L_{14} = \mathcal{L}(r_{14})$  mit  $r_{14} = (a^*b^*)^*$   
h)  $L_{14} = \mathcal{L}(r_{14})$  mit  $r_{14} = (a + b +)^+$

### 3.1.3

a)  $G_1 = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, A, B\}$ ,  $\Sigma = \{a, b\}$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aA \mid aB \mid bA \mid bB \\ P &= A \rightarrow a \\ B &\rightarrow b \end{aligned}$$

b)  $G_3 = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, A, B\}$ ,  $\Sigma = \{a, b\}$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \epsilon \mid aB \\ P &= A \rightarrow aB \\ B &\rightarrow bA \mid b \end{aligned}$$

c)  $G_4 = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, A_1, A_2, B\}$ ,  $\Sigma = \{a, b\}$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow \epsilon \mid aA_2 \mid bA_1 \mid bB \mid b \\ P &= \begin{aligned} &A_1 \rightarrow aA_2 \\ &A_2 \rightarrow aB \mid aA_1 \mid a \\ &B \rightarrow bB \mid bA_1 \mid b \end{aligned} \end{aligned}$$

d)  $G_{12} = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, B\}$ ,  $\Sigma = \{a, b\}$  und

$$P = \begin{aligned} &S \rightarrow aB \\ &B \rightarrow bS \mid b \end{aligned}$$

### 3.1.4

a)  $G_{11} = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, B\}$ ,  $\Sigma = \{a, b\}$  und

$$P = \begin{aligned} &S \rightarrow aS \mid aB \\ &B \rightarrow bB \mid b \end{aligned}$$

b)  $G_{10} = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, B\}$ ,  $\Sigma = \{a, b\}$  und

$$P = \begin{aligned} &S \rightarrow aS \mid aB \mid a \mid b \\ &B \rightarrow bB \mid b \end{aligned}$$

c)  $G_7 = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, Z\}$ ,  $\Sigma = \{0, 1, \dots, 9, A, \dots, F\}$  und

$$P = \begin{aligned} &S \rightarrow 0Z \mid 1Z \mid 2Z \mid 3Z \mid 4Z \mid 5Z \mid 6Z \mid 7Z \mid 8Z \mid 9Z \mid AZ \mid BZ \mid CZ \mid DZ \mid EZ \mid FZ \\ &Z \rightarrow 0Z \mid 1Z \mid 2Z \mid 3Z \mid 4Z \mid 5Z \mid 6Z \mid 7Z \mid 8Z \mid 9Z \mid AZ \mid BZ \mid CZ \mid DZ \mid EZ \mid FZ \mid \epsilon \end{aligned}$$

d)  $G_6 = (N, \Sigma, P, S)$  mit  $N = \{S, Z_1, Z\}$ ,  $\Sigma = \{+, -, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  und

$$\begin{aligned} S &\rightarrow +Z_1 \mid -Z_1 \mid 0Z \mid 1Z \mid 2Z \mid 3Z \mid 4Z \mid 5Z \mid 6Z \mid 7Z \mid 8Z \mid 9Z \\ P &= \begin{aligned} &Z_1 \rightarrow 0Z \mid 1Z \mid 2Z \mid 3Z \mid 4Z \mid 5Z \mid 6Z \mid 7Z \mid 8Z \mid 9Z \\ &Z \rightarrow 0Z \mid 1Z \mid 2Z \mid 3Z \mid 4Z \mid 5Z \mid 6Z \mid 7Z \mid 8Z \mid 9Z \mid \epsilon \end{aligned} \end{aligned}$$

### 3.4 Star Wars; Autoren: Marco Mollo und Konstantin Zabaznov

#### 3.4.1 Level: Easy

- a) “\.\.” ergibt: der dreipunkt kommt 152 Mal vor.
- b) “(S|s)(T|t)(A|a)(R|r)(S|s)?\s” ergibt: das Wort Star kommt 224 Mal vor.
- c) “(Luke)|(Leia)|(Vader)” ergibt: Luke, Leia und Vader kommen zusammen 596 Mal vor.
- d) “\S(E|e)(N|n)(D|d)\s” ergibt: die Endung ‘end’ kommt 14 Mal vor.

#### 3.4.2 Level: Challenging

- a) “\n” und “^\n” ergeben 7519 Zeilen, davon 2764 leer.
- b) “\s{20}” ergibt: Sprechdialoge kommen 1017 Mal vor.
- c) “(XP-[0-9]\*)|(R2(-D2)?)|(C-3PO)” ergibt: die Raumschiffe XP-beliebige Zahl und die Druiden kommen insgesamt 16 Mal vor.