

Formale Sprachen

Definition:

- Typ 0:** keine Bedingung, z.B. Linke Seite länger als rechte
allgemeine Grammatik wenn Startsymbol $S \rightarrow \epsilon$
- Typ 1:** $|\alpha| \leq |\beta|$, z.B. Links \leq rechts
nichtverkürzende Grammatik, $aBbA \rightarrow abba$
 $aBa \rightarrow abba$
- Typ 2:** Links nur Nichtterminale Strukturbaume (Bsp. nächste Spalte)
kontextfreie Grammatik, kontextfrei, $A \rightarrow aBC$, $C \rightarrow aC$
- Typ 3:** Links nur Nichtterminale, rechts nur ein Nichtterminal
(rechts-) lineare Grammatik, regulär, $A \rightarrow aA$, $A \rightarrow abA$, $A \rightarrow a$

$G = (N, T, S, P)$

$N \rightarrow$ Nichtterminale

$T \rightarrow$ Terminale

$S \rightarrow$ Startsymbol

$P \rightarrow$ Produktion $\alpha \rightarrow \beta$

Sonderregel Leeres Wort $S \rightarrow \epsilon$ ist erlaubt
Sonderregel Leeres Wort $S \rightarrow \epsilon$ ist erlaubt

immer eindeutig

Normalformen	Typ-3	Typ-2	Typ-1	Typ-0
$A \rightarrow \epsilon$				X
$A \rightarrow +$	X	X	X	X
$A \rightarrow +B$	X			X
$A \rightarrow BC$		X	X	X
$AB \rightarrow CD$			X	X

Sachs-Naur-Form

Startsymbol: $\langle S \rangle$
 $P = \{ \langle S \rangle ::= a \langle S \rangle \mid b \langle S \rangle \mid \langle X \rangle$
 $\langle X \rangle ::= a a a \mid b b b \}$

linkslinear: $aEE \rightarrow abE$

rechtslinear: $aEE \rightarrow aEb$

links- & rechtslinear: keine Linearität

Kettenregel: $A \rightarrow B$

mehrfach terminale Ketten: $A \rightarrow xyzA$
 $B \rightarrow ab$

Normalisierung Typ-2

$G = ([A, C], [a, b, c], A, P)$
 $P = \{ A \rightarrow AC, A \rightarrow abc, A \rightarrow C, C \rightarrow c \}$

1. Separation von Terminals
 $P: \{ A \rightarrow a, A \rightarrow b, A \rightarrow c, A \rightarrow AC, A \rightarrow ABC, A \rightarrow C, C \rightarrow c \}$
2. Ersetzen von Nichtterminalen Länge ≥ 2
 $P: \{ A \rightarrow a, A \rightarrow b, A \rightarrow c, A \rightarrow AN_1, N_1 \rightarrow TC_1A, A \rightarrow C, C \rightarrow c \}$
3. Ersetzen von Kettenregeln
 $P: \{ A \rightarrow a, A \rightarrow b, A \rightarrow c, A \rightarrow AN_1, N_1 \rightarrow TC_1A, A \rightarrow TC_1N_2, N_2 \rightarrow TC_2A, A \rightarrow C, C \rightarrow c \}$

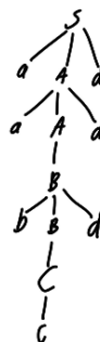
Normalisierung Typ-3

$X = \{a, b\}$, $L = \{ (ab)^n b^n \mid n, m \in \mathbb{N} \}$
 $G = ([S, T], [a, b], S, P)$, $P = \{ S \rightarrow abs | abT, T \rightarrow bT | b \}$

1. Ersetzen von mehrdeutigen Terminals
 $S \rightarrow abS$ $S \rightarrow aA$ $A \rightarrow bS$
 $S \rightarrow abT$ $S \rightarrow ab$ $b \rightarrow bT$
 $P_{ur} = \{ S \rightarrow aA, A \rightarrow bS, S \rightarrow ab, b \rightarrow bT, T \rightarrow bT | b \}$
 2. Ersetzen von Kettenregeln *nicht vorhanden in diesem Beispiel*
 3. Gur $([S, T, A, b], [a, b], S, P_{ur})$
- Achtung: alle Terminals die alleine stehen bekommen ein ϵ**
 $P_{ur} = \{ S \rightarrow aA, A \rightarrow bS, S \rightarrow ab, b \rightarrow bT, T \rightarrow bT | b \}$
 $N_1 \rightarrow \epsilon$
Kommas einsetzen

Beispiel Strukturbaum:

a) $G_1 = (\{A, B, C, D\}, \{a, b, c, d\}, A, P_1)$
 $P_1 = \{ S \rightarrow aAd | bAd$
 $A \rightarrow aAb | B$
 $B \rightarrow bBa | C$
 $C \rightarrow cC | c$



b) aabcd

Doppelte Striche!!!
 $aAd \Rightarrow a aAd \Rightarrow a a bAd \Rightarrow a a b B d d \Rightarrow a a b c d d d \Rightarrow a a b c d d d$

Aufgabe 1:

Sei $L = \{(abc)^n d^m \mid n \in \mathbb{N}, m \in \mathbb{N}_0\}$

- Geben sie eine Typ-3 Grammatik an, die L erzeugt.
- Geben sie auf Basis der Grammatik von a) eine Ableitung des Wortes $abcabcdd$ an.
- Normalisieren sie die Grammatik von a).
- Konstruieren sie den zugehörigen endlichen Automaten.

Aufgabe 2:

Sei $L = \{(ab)^n (cd)^m \mid n, m \in \mathbb{N}\}$

- Geben sie eine Typ-3 Grammatik an, die L erzeugt.
- Geben sie auf Basis der Grammatik von a) eine Ableitung des Wortes $abcdcdcd$ an.
- Normalisieren sie die Grammatik von a).
- Konstruieren sie den zugehörigen endlichen Automaten.

Aufgabe 3:

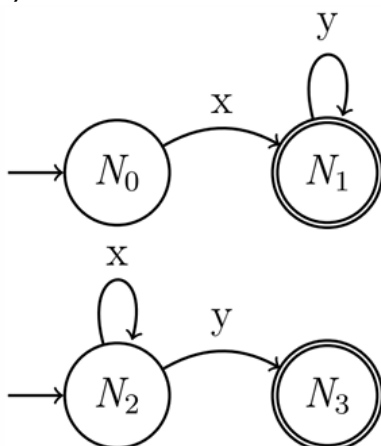
Sei $R = ((ba)^* \cup c)d^*$ und L die von R erzeugte Sprache.

- Geben sie eine Typ-3 Grammatik an, die L erzeugt.
- Normalisieren sie die Grammatik von a).

Aufgabe 4:

Geben sie die zugehörige Typ-3 Grammatiken der folgenden Automaten an.

a) A1



b) A2

