

# Formale Sprachen

## Definition

Eine **Grammatik** ist ein Tupel  $(N, T, S, P)$  wobei

$N$  : Alphabet der **nichtterminalen** Symbole

$T$  : Alphabet der **terminalen** Symbole (mit  $T \cap N = \emptyset$ )

$S$  : Startsymbol  $\in N$

$P$  : Produktionen  $\subset (N \cup T)^+ \times (N \cup T)^*$

## Chomsky Hierarchie

Typ 0: Keine Bedingung

Typ 1: Für alle Produktionen  $\alpha \rightarrow \beta$  gilt:  $\alpha, \beta \in (N \cup T)^+$  und  $|\alpha| \leq |\beta|$

Typ 2: Für alle Produktionen  $\alpha \rightarrow \beta$  gilt:  $\beta \in (N \cup T)^+$  und  $\alpha \in N$

Typ 3: Für alle Produktionen  $\alpha \rightarrow \beta$  gilt:  $\alpha \in N$  und  $\beta = tB$ , wobei  $t \in T^*$  und  $B \in N \cup \{\epsilon\}$  und  $\beta \neq \epsilon$ .

Sonderregel Leeres Wort:

Zusätzlich wird die Produktion

$$S_{neu} \rightarrow \epsilon | S_{alt}$$

erlaubt um das Leere Wort zuzulassen.

## Normalformen

Typ	3	2	1	0
$A \rightarrow \epsilon$				×
$A \rightarrow t$	×	×	×	×
$A \rightarrow tB$	×			×
$A \rightarrow BC$		×	×	×
$AB \rightarrow CD$			×	×

## Aufgabe 1

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

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

- b) Geben sie auf Basis der Grammatik von (a eine Ableitung des Wortes *abcabcddd* an.
- c) Normalisieren sie die Grammatik von a).
- d) Konstruieren sie den zugehörigen endlichen Automaten.

### Aufgabe 2

Sei  $L = \{(ab)^n(cd)^m \mid k \in \mathbb{N}, m \in \mathbb{N}_0\}$

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

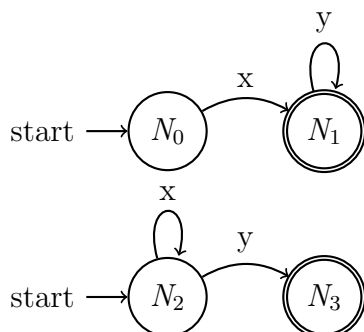
### Aufgabe 3

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

- a) Geben sie eine Typ-3 Grammatik an, die L erzeugt.
- b) Geben sie auf Basis der Grammatik von (a eine Ableitung des Wortes *babad* an.
- c) Normalisieren sie die Grammatik von a).
- d) Konstruieren sie den zugehörigen endlichen Automaten.

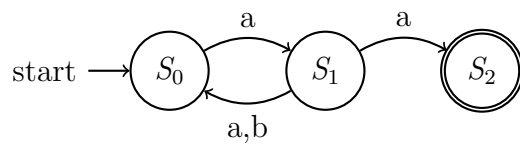
### Aufgabe 4

Geben sie die zugehörige Typ-3 Grammatik des folgenden Automaten an.



### Aufgabe 5

Geben sie die zugehörige Typ-3 Grammatik des folgenden Automaten an.



### Aufgabe 6

Geben sie die zugehörige Typ-3 Grammatik des folgenden Automaten an.

