

# Übungsblatt 3: Chomsky Hierarchie

30. 04. 2024

## Allgemeine Hinweise

- Abgabetermin für die Lösungen ist **Kalenderwoche 20, in der Übung**.
- Die Aufgabenblätter sind in 4er Gruppen zu bearbeiten.
- Jede Gruppe MUSS jedes Aufgabenblatt bearbeiten abgeben.
- Die Abgabe findet am Anfang von jedem Übungstermin statt.
- Jede Gruppe MUSS angeben, welche Aufgaben von dem Aufgabenblatt bearbeitet wurden.
- Auf Basis der angegebenen Aufgaben werden einzelne Gruppen nach dem Zufallsprinzip zum Vortragen der angekreuzten Aufgaben aufgerufen.
- Am Ende des Semesters sollen alle Aufgabenblätter bearbeitet worden sein, und zu jedem Aufgabenblatt sollen Aufgaben angekreuzt worden sein.

## Aufgabe 3.1: Reguläre Sprachen und Grammatiken

Gegeben seien drei Mengen  $A = \{0, 1, 2, 3\}$ ,  $B = \{a, b, c, d\}$  und  $C = \{?, /, a, u, d, 3, 5, 0, 2\}$ . Wir betrachten Chomsky Grammatiken der Form  $G = (\Sigma, N, P, S)$ , wobei  $\Sigma$  das zugrundeliegende Alphabet ist,  $N$  die Menge von Nichtterminalen ist,  $P \subseteq (N \cup \Sigma)^+ \times (N \cup \Sigma)^*$  die endliche Menge der Produktionen für die Grammatik ist, und  $S \in N$  für das Startsymbol der Grammatik steht.

Geben Sie die Sprache an, die durch folgende reguläre Grammatiken erzeugt wird:

- $G_1 = (\Sigma_1, N_1, P_1, S_1) = (A \cup B, \{S, A\}, \{S \rightarrow 3A, A \rightarrow a\}, S)$
- $G_2 = (\Sigma_2, N_2, P_2, S_2) = (A \cup B, \{S, A, B\}, \{S \rightarrow aA, A \rightarrow aB|bB, B \rightarrow 2|3\}, S)$
- $G_3 = (\Sigma_3, N_3, P_3, S_3) = (C, \{S\}, \{S \rightarrow aA|S, A \rightarrow uA|\epsilon\}, S)$
- $G_4 = (\Sigma_4, N_4, P_4, S_4) = (C, \{S, A, D\}, \{S \rightarrow aA|aD|\epsilon, A \rightarrow aA|d, D \rightarrow dD|a\}, S)$
- $G_5 = (\Sigma_5, N_5, P_5, S_5) = (B, \{S, A, B\}, \{S \rightarrow aS|\epsilon, A \rightarrow aB, B \rightarrow b|S\}, S)$

## Aufgabe 3.2: Kontextfreie Sprachen und Grammatiken

Wir benutzen erneut die Mengen und Definitionen aus der ersten Aufgabe.

Geben Sie jeweils die Sprache an, die durch folgende kontextfreie Grammatiken erzeugt wird:

- $G_6 = (\Sigma_6, N_6, P_6, S_6) = (A \cup B, \{S, A\}, \{S \rightarrow 3Ab, A \rightarrow a\}, S)$
- $G_7 = (\Sigma_7, N_7, P_7, S_7) = (A \cup B, \{S, A, B\}, \{S \rightarrow aAa, A \rightarrow aBa|bBb, B \rightarrow 2|3\}, S)$
- $G_8 = (\Sigma_8, N_8, P_8, S_8) = (C, \{S, A\}, \{S \rightarrow aAa|S, A \rightarrow uAd|\epsilon\}, S)$
- $G_9 = (\Sigma_9, N_9, P_9, S_9) = (C, \{S, A, D\}, \{S \rightarrow aAa|aDd|\epsilon, A \rightarrow aA|d, D \rightarrow dD|a\}, S)$
- $G_{10} = (\Sigma_{10}, N_{10}, P_{10}, S_{10}) = (B, \{S, B\}, \{S \rightarrow aBa|\epsilon, B \rightarrow aSa\}, S)$

## Aufgabe 3.3: Kontextsensitive Sprachen und Grammatiken

Wir benutzen erneut die Mengen und Definitionen aus der ersten Aufgabe.

Geben Sie jeweils die Sprache an, die durch folgende kontextsensitive Grammatiken erzeugt wird:

- $G_{11} = (\Sigma_{11}, N_{11}, P_{11}, S_{11}) = (A \cup B, \{S, A\}, \{aSa \rightarrow a3Aa, A \rightarrow a\}, S)$
- $G_{12} = (\Sigma_{12}, N_{12}, P_{12}, S_{12}) = (A \cup B, \{S, A, B\}, \{S \rightarrow aA, aA \rightarrow aBb, B \rightarrow 2|3\}, S)$
- $G_{13} = (\Sigma_{13}, N_{13}, P_{13}, S_{13}) = (C, \{S, A, B\}, \{S \rightarrow aAB|S, BA \rightarrow ba, aAB \rightarrow aab, Ab \rightarrow ab\}, S)$