

# Formale Systeme

## 7. Übungsblatt

### Hinweis

Folgende Aufgaben dienen der Selbstkontrolle und werden in der Übung nicht besprochen.

\*) Bestimmen Sie für die kontextfreie Grammatik  $G = (\{S, B, C, D, E\}, \Sigma, P, S)$  mit

$\Sigma = \{a, b\}$  und  $P = \{S \rightarrow aBa, B \rightarrow Sb, B \rightarrow bCC, B \rightarrow DaB, C \rightarrow abb, E \rightarrow aC, D \rightarrow aDBE\}$

- die Menge der nicht-terminierenden Symbole,
- die Menge der nicht-erreichbaren Symbole,
- die zu  $G$  äquivalente reduzierte Grammatik  $G'$ .

\*\*\*) Wiederholen Sie die Begriffe Chomsky-Grammatiken, Chomsky-Normalform, terminierendes und erreichbares Symbol, Abschlusseigenschaften kontextfreier Sprachen .

(*Hinweis:* „Wiederholen“ heißt: Durchlesen der Definition, Entwickeln von Beispielen und Gegenbeispielen und Überlegen, wie der jeweilige Formalismus angewendet wird.)

### Aufgabe 1

Gegeben ist folgende Grammatik  $G = (N, \Sigma, P, S)$  mit

$N = \{S, X, M, A, B\}$ ,  $\Sigma = \{a, b\}$  und

$P = \{S \rightarrow \varepsilon, S \rightarrow AX, S \rightarrow AB, X \rightarrow MB, M \rightarrow AB, M \rightarrow AX, A \rightarrow a, B \rightarrow a, B \rightarrow b\}$

Verwenden Sie den CYK-Algorithmus (mit der Matrix-Notation aus der Vorlesung), um für die folgenden Wörter  $w_i$  zu entscheiden, ob  $w_i \in L(G)$  ist.

- $w_1 = aaabba$
- $w_2 = aabbaa$

### Aufgabe 2

Geben Sie für jede der folgenden Aussagen an, ob sie wahr ist oder nicht und begründen Sie Ihre Antwort.

- Wenn  $L_1$  und  $L_2$  Typ-2 Sprachen sind und  $L = L_1 \cup L_2$ , dann ist  $L$  auch eine Typ-2 Sprache.

- b) Wenn  $L$  eine Typ-2 Sprache ist und  $L = L_1 \cup L_2$ , dann sind  $L_1$  und  $L_2$  auch Typ-2 Sprachen.
- c) Wenn  $L_1$  und  $L_2$  Typ-2 Sprachen sind und  $L = L_1 \cap L_2$ , dann ist  $L$  auch eine Typ-2 Sprache.

### Aufgabe 3

Welche der folgenden Sprachen  $L_i$  ist kontextfrei? Zur Begründung Ihrer Antwort sollten Sie das Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen verwenden oder eine entsprechende kontextfreie Grammatik angeben.

- a)  $L_1 = \{a^n b^n c^n d^n \in \{a, b, c, d\}^* \mid n \geq 1\}$
- b)  $L_2 = \{a^m b^n c^p d^q \in \{a, b, c, d\}^* \mid m, n, p, q \in \mathbb{N} \text{ und } m + n = p + q\}$