

Einführung in die Theoretische Informatik

Sommersemester 2024 – Übungsblatt 7

- Das Übungsblatt ist in zwei Teile gegliedert: den Vorbereitungsteil, den Sie vor der Übung selbstständig bearbeiten sollen, und den Übungs-/Nachbereitungsteil, der Aufgaben enthält, die in der Übung besprochen werden und von Ihnen anschließend zur Nachbereitung verwendet werden können.

Vorbereitung (vor der Übung selbstständig zu bearbeiten)

Vorbereitungsaufgabe Ü7.1. (Wichtige Begriffe)

Überprüfen Sie, dass Sie die folgenden Begriffe, Notationen und Eigenschaften korrekt wiedergeben können.

- erzeugende, erreichbare, nützliche Nichtterminale
- Gängige Abschlusseigenschaften für kontextfreie Grammatiken
- CYK-Algorithmus

Vorbereitungsaufgabe Ü7.2. (Automata Tutor: "CYK")

Lösen Sie die Aufgaben Ü7.2 (a–b) auf Automata Tutor.

Übung und Nachbereitung

Übungsaufgabe Ü7.3. (Abschlusseigenschaften)

Gegeben seien die kontextfreien Grammatiken $G_1 = (V_1, \Sigma_1, P_1, S_1)$ und $G_2 = (V_2, \Sigma_2, P_2, S_2)$. Konstruieren Sie aus diesen neue Grammatiken für die Sprachen:

- $L(G_1) \cup L(G_2)$
- $L(G_1)L(G_2)$
- $L^*(G_1)$

Übungsaufgabe Ü7.4. (Prächomsky-Normalform)

Die CFG G bestehe aus folgenden Produktionen über dem Alphabet $\Sigma := \{a, b\}$:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow ASA \mid aB \\ A &\rightarrow B \mid S \mid CB \\ B &\rightarrow b \mid \varepsilon \\ C &\rightarrow aC \\ D &\rightarrow aSCb \mid a \end{aligned}$$

- (a) Beschreiben Sie in eigenen Worten, wann ein Nichtterminal *nützlich* in einer Grammatik ist.

- (b) Reduzieren Sie die Grammatik G auf die nützlichen Nichtterminale indem Sie zunächst alle nicht erzeugenden und anschließend alle unerreichbaren Nichtterminale eliminieren.

Hinweis: Das Ergebnis ist die Grammatik aus Aufgabe Ü6.5.

Übungsaufgabe Ü7.5. (CYK)

- (a) Beschreiben Sie in eigenen Worten, wie die Indizes in einer CYK-Tabelle zu verstehen sind.
- (b) Beschreiben Sie in eigenen Worten, wie man den Inhalt eines Feldes in der CYK-Tabelle berechnet.
- (c) Wir betrachten die Grammatik $G = (\{S, T, U, A, B, C\}, \{a, b, c\}, P, S)$ in CNF mit den folgenden Produktionen P :

$$\begin{array}{ll} S \rightarrow TS \mid CT \mid a & A \rightarrow a \\ T \rightarrow AU \mid TT \mid c & B \rightarrow b \\ U \rightarrow SB \mid AB & C \rightarrow c \end{array}$$

Bestimmen Sie mit dem CYK-Algorithmus, ob $ccaab \in L(G)$ und $aabcc \in L(G)$. Geben Sie dabei auch die berechneten Tabellen an.

- (d) Erweitern Sie den CYK-Algorithmus, sodass er zusätzlich alle möglichen Syntaxbäume für ein Wort w erzeugt.
- (e) Verwenden Sie den erweiterten CYK-Algorithmus, um alle Syntaxbäume des Wortes $caab$ bezüglich G zu bestimmen.