Technische Universität München
Fakultät für Informatik
Prof. Dr. M. Broy

SS 2003
Übungsblatt 4
9. Mai 2003

Übungen zur Vorlesung Einführung in die Informatik IV

Aufgabe 14 Chomsky-Hierarchie

(a) Zeigen Sie: Die Sprache $L = \{a^n b^m c^{n+m} : n \geq 1\}$ ist nicht regulär,

(b) **(H)** aber kontextfrei.

(c) Zeigen Sie: Die Sprache $L = \{a^n b^n c^n : n \geq 1\}$ ist nicht kontextfrei,

(d) **(H)** aber kontextsensitiv.

Aufgabe 15 (H) Strukturelle Äquivalenz von Ableitungen

(a) Gegeben sei die Grammatik G=(T,N,→,Z) mit T={a},N={ A,E,Z } und den Produktionen:

$$\rightarrow = \{aa \rightarrow A \ , \ A \rightarrow E \ , \ EA \rightarrow E \ , \ AE \rightarrow E \ , \ E \rightarrow Z \ , \ aE \rightarrow Z\}$$

Gegeben sei das Wort *aaaaa*; Geben Sie für dieses Wort eine akzeptierende Linksnormalform und eine akzeptierende Rechtsnormalform an.

(b) Gegeben sei die reduktive Chomsky-Grammatik

$$G = (T, N, \rightarrow, Z) \quad mit \quad T = \{a, b\}, N = \{Z\}$$

mit den Ersetzungsregeln

$$\rightarrow = \{ab \rightarrow Z \ , \ ba \rightarrow Z \ , \ aZb \rightarrow Z \ , \ bZa \rightarrow Z \ , \ ZZ \rightarrow Z\}$$

Geben Sie alle (sequentiellen) Ableitungen des Wortes *abab* an.Sind alle diese Ableitungen strukturell äquivalent?

Aufgabe 16 Kellerautomaten

Gegeben sei die Sprache:

$$L = \{a_1 ... a_n \$ a_n ... a_1 | a_i \in \{a, b\}\}.$$

(a) Geben sie einen deterministischen Kellerautomaten M an, der die Worte dieser Sprache akzeptiert !

(b) Geben Sie die Ableitung des Wortes `ba$ab` an !

Aufgabe 17 DEA, Minimierung

(a) Geben Sie einen Algorithmus (in Pseudo-Code) an für die Minimierung der Zustandsmenge eines ε-freien deterministischen endlichen Automaten.

(b) Wenden Sie den Algorithmus auf den Automaten an, der als Lösung von Aufgabe 11 (b) entsteht. (Nach Minimierung sollte ein zur Lösung von 11 (c) isomorpher Automat entstehen.)

Aufgabe 18 (P) Minimierung eines endlichen Automaten

In dieser Aufgabe soll ein Verfahren implementiert werden, das einen endlichen Automaten nach dem in Aufgabe 17 vorgestellten Prinzip minimiert. Hierbei wird o.B.d.A. ein epsilon-freier, deterministischer und totaler endlicher Automat ohne nicht erreichbare Zustände betrachtet, der durch eine Instanz der Klasse `Automaton` aus Aufgabe 13 repräsentiert ist.

(a) Implementieren Sie eine private Methode `calculateEquivalenceMatrix()` der Klasse `Automaton`, die eine boolesche Matrix berechnet, in der alle äquivalenten Zustandspaare (s_i, s_j) durch einen entsprechenden Eintrag markiert sind.

(b) Implementieren Sie eine private Methode `fromEquivalenceMatrix()` der Klasse `Automaton`, die aus einer in Teilaufgabe a) berechneten Äquivalenzmatrix den zugehörigen minimalen Automaten konstruiert. Beachten Sie hierbei die Transitivität der Äquivalenzrelation, d.h. ggf. werden mehrere äquivalente Zustandspaare in einen gemeinsamen Zustand überführt.

(c) Kombinieren Sie die Funktionalität aus Teilaufgabe a) und b) in einer Methode `minimize()` der Klasse `Automaton` und testen Sie die Korrektheit des Verfahrens mit mindestens 3 verschiedenen endlichen Automaten. Hierfür können geeignete Grammatiken eingesetzt werden, die im Rahmen einer Lösungsvorlage zur Verfügung gestellt werden.

Hinweis: Auf der Webseite der Tutorübung wird eine umfassende Vorlage bereitgestellt, die Sie als Grundlage einer eigenen Lösung verwenden können.