

Theoretische Informatik II

5. Übung

1. Aufgabe: Bringen Sie die kontextsensitive Grammatik

$$\begin{aligned} \Sigma &= \{ d, e, f, g, h \} \\ V &= \{ S, A, B, C, X \} \\ P &= \{ S \rightarrow AXC \\ &\quad X \rightarrow B \\ &\quad ABC \rightarrow defgh \quad \} \end{aligned}$$

in die Kuroda-Normalform.

2. Aufgabe: Geben Sie eine Grammatik für die Sprache

$$L = \{a^n | n \in \mathbb{N} \text{ ist eine zusammengesetzte Zahl}\}$$

an.

3. Aufgabe: Analog zur Turingmaschine (mit einem Band) aus der Vorlesung kann man Turingmaschinen mit drei Bändern definieren.

Jedes Band hat dabei einen eigenen Lese-/Schreibkopf. In jedem Schritt werden von allen Leseköpfen je ein Zeichen gelesen und es wird jeweils ein Zeichen geschrieben. Anschließend können alle Lese-/Schreibköpfe unabhängig voneinander bewegt werden. Die Übergangsfunktion hat also die Form:

$$\delta : Z \times \Gamma \times \Gamma \times \Gamma \rightarrow Z \times \Gamma \times \Gamma \times \Gamma \times \{L, N, R\} \times \{L, N, R\} \times \{L, N, R\}$$

Addieren Sie zwei Binärzahlen auf einer

- (a) Turingmaschine mit drei Bändern und
- (b) einer Turingmaschine mit einem Band.

Am Anfang steht in beiden Fällen auf dem ersten Band $b_1 b_2$ und der Zeiger zeigt auf die erste Ziffer von b_1 . Am Ende soll auf dem letzten Band b_3 stehen und der Zeiger auf die erste Ziffer von $b_3 = b_1 + b_2$ zeigen. Alle anderen Felder sollen jeweils leer sein.

4. Aufgabe: Zeigen Sie, dass jede Turingmaschine M so in eine Turingmaschine M' überführt werden kann, dass M' auf einem einseitig beschränkten Band rechnet.

5. Aufgabe: Gegeben sei eine Turingmaschine M , die bei jeder Eingabe der Länge $n > 50$ eine Laufzeit $t_M(n) \leq n/2$ hat. Zeigen Sie, dass dann sogar $t_M(n) = O(1)$ gilt.