

## **Automatentheorie und Formale Sprachen**

Sommersemester 2022

(LV 4110)

### **9. Übungsblatt**

Die Untersuchung der Fragen, was ein Algorithmus ist, was ein Algorithmus zu leisten vermag und was man allgemein unter Berechenbarkeit versteht, ist eng mit dem Verständnis um die Turing-Maschine verknüpft. Aus diesem Grund soll das vorliegende Übungsblatt in Modell und Arbeitsweise der Turing-Maschine einführen. Ziel dieser Übung ist es, sich zunächst mit der Turing-Maschine sowohl als Akzeptor auseinanderzusetzen. Danach beschäftigen wir uns auch mit der Konstruktion einer Turing-Maschine, die zur Berechnung einer vorgegebenen Funktion eingesetzt werden soll.

#### **Aufgabe 9.1**

Es ist eine Turingmaschine  $TM = (S, s_0, F, \Sigma, B, \delta)$ , die alle Wörter über  $\Sigma = \{a, b\}$  mit wenigstens zwei a's akzeptiert, zu konstruieren.

- a) Geben Sie für die Überföhrungsfunktion  $\delta$  die Maschinentafel an.
- b) Ermitteln Sie ferner die Komponenten  $S$ ,  $F$  und  $B$ .
- c) Lässt sich die Problemstellung auch mit einem deterministischen endlichen Automaten (DFA) lösen? Wenn ja, skizzieren Sie den zugehörigen Zustandsgraphen des DFA.

#### **Aufgabe 9.2**

Entwerfen Sie eine Turingmaschine  $TM = (S, s_0, F, \Sigma, B, \delta)$ , die alle Wörter  $w\underline{w}$  über  $\Sigma = \{a, b, c\}$  akzeptiert, wobei  $\underline{w}$  die Spiegelung von  $w$  darstellt.

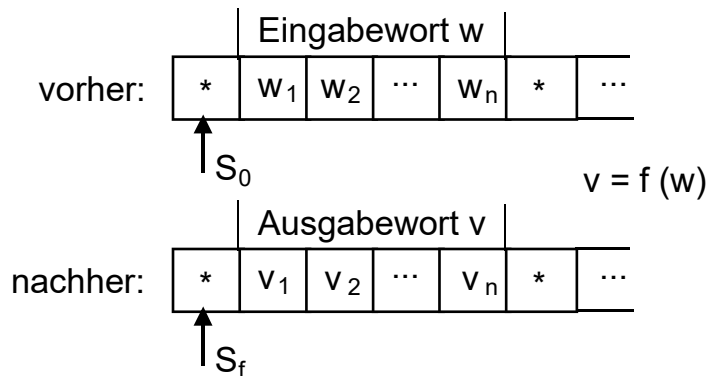
- a) Geben Sie für die Überföhrungsfunktion  $\delta$  die Maschinentafel an.
- b) Ermitteln Sie ferner die Komponenten  $S$ ,  $F$  und  $B$ .

#### **Aufgabe 9.3**

Es sei  $\Sigma = \{0, 1\}$ . Konstruieren Sie eine Turingmaschine  $TM = (S, \Sigma, s_0, \delta, B, F)$ , die das 1-Komplement eines Binärwortes  $w = w_1w_2\dots w_n$ ;  $n > 0$  berechnet. Das Binärwort  $w$  befindet sich zu Beginn auf dem SL-Band und zwar rechts vom Bandanfang (\*). Das zu berechnende 1-Komplement  $v = v_1v_2\dots v_n$  soll sich – nachdem die TM ange-

halten hat – an der ursprünglichen Stelle des Eingabewortes befinden (siehe Abbildung).

Beachten Sie dabei, dass im Anschluss an die Berechnung des 1-Komplements  $v$  eine Endsituation entsteht, bei der sich der SLK der TM wieder in der ursprünglichen Ausgangsposition (Bandanfang) befindet.



- Entwerfen Sie die Maschinentafel der TM.
- Wie lauten die Elemente  $S$ ,  $B$  und  $F$  der TM?
- Verfolgen Sie die Konfigurationsfolge der TM, wenn sich zu Beginn auf dem Band das Wort  $w = \mathbf{0100}$  befindet.

#### Aufgabe 9.4

- Entwerfen Sie eine Turingmaschine  $TM = (S, s_0, F, \Sigma, B, \delta)$ , welche die Sprache  $L(TM) = \{ 0^n 1^n \mid n = 1, 2, 3, \dots \}$  akzeptiert.
- Verifizieren Sie den Algorithmus der TM für die Wörter
  - $w_1 = 01$
  - $w_2 = 0011$
  - $w_3 = 0101$
  - $w_4 = 001$