

# Übung 8: Turingmaschinen

## Theoretische Informatik Sommersemester 2014

Markus Kaiser

6. Juni 2014

## Definition (Turingmaschine)

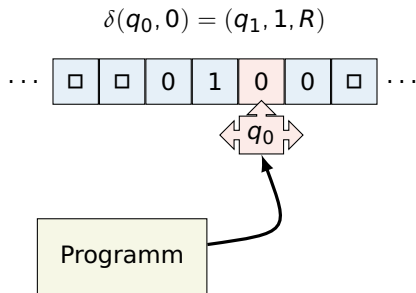
Eine deterministische **Turingmaschine (TM)** ist ein Tupel  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \square, F)$  aus einer/einem

- endlichen Menge von **Zuständen**  $Q$
- endlichen **Eingabealphabet**  $\Sigma$
- endlichen **Bandalphabet**  $\Gamma$  mit  $\Sigma \subset \Gamma$
- **Übergangsfunktion**  $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, N\}$
- **Startzustand**  $q_0 \in Q$
- **Leerzeichen**  $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
- Menge von **Endzuständen**  $F \subseteq Q$

## Definition (Turingmaschine)

Eine deterministische **Turingmaschine (TM)** ist ein Tupel  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \square, F)$  aus einer/einem

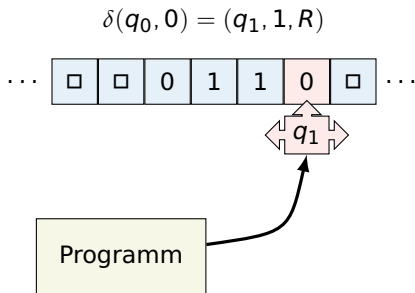
- **Übergangsfunktion**  $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, N\}$



## Definition (Turingmaschine)

Eine deterministische **Turingmaschine (TM)** ist ein Tupel  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \square, F)$  aus einer/einem

- **Übergangsfunktion**  $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R, N\}$



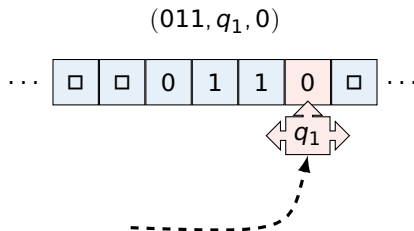
## Definition (Konfiguration)

Eine **Konfiguration** ist ein Tripel  $(\alpha, q, \beta) \in \Gamma^* \times Q \times \Gamma^*$ .

Dies modelliert eine TM mit:

- **Bandinhalt**  $\dots \square \alpha \beta \square \dots$
- **Zustand**  $q$
- **Kopf** auf dem **ersten Zeichen** von  $\beta \square$

Die **Startkonfiguration** bei Eingabe  $w \in \Sigma^*$  ist  $(\epsilon, q_0, w)$ .



## Definition (Konfiguration)

Eine **Konfiguration** ist ein Tripel  $(\alpha, q, \beta) \in \Gamma^* \times Q \times \Gamma^*$ .

Dies modelliert eine TM mit:

- **Bandinhalt**  $\dots \square \alpha \beta \square \dots$
- **Zustand**  $q$
- **Kopf** auf dem **ersten Zeichen** von  $\beta \square$

Die **Startkonfiguration** bei Eingabe  $w \in \Sigma^*$  ist  $(\epsilon, q_0, w)$ .

## Definition (Akzeptanz)

Eine TM  $M$  **akzeptiert** die Sprache

$$L(M) = \{w \in \Sigma^* \mid \exists f \in F, \alpha, \beta \in \Gamma^*. (\epsilon, q_0, w) \rightarrow_M^* (\alpha, f, \beta)\}$$

## Definition (Nichtdeterministische Turingmaschine)

Eine **nichtdeterministische** Turingmaschine (TM) ist ein Tupel  $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \square, F)$  aus einer/einem

- ...
- **Übergangsfunktion**  $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow \mathcal{P}(Q \times \Gamma \times \{L, R, N\})$
- ...

## Satz

*Zu jeder nichtdeterministischen TM  $N$  gibt es eine deterministische TM  $M$  mit  $L(N) = L(M)$ .*

## Definition (Linear Beschränkte Automaten)

Eine TM heißt **linear beschränkt (LBA)**, wenn sie den Bereich des Bandes, auf dem das Eingabewort steht, niemals verlässt.

## Satz

*Die **linear beschränkten NDTMs** akzeptieren genau die Klasse der **kontextsensitiven Sprachen (Typ 1)**.*