

Übung 8: Turingmaschinen

Theoretische Informatik Sommersemester 2013

Markus Kaiser

June 17, 2013

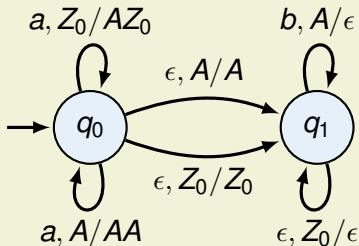
Definition (Kellerautomat)

Ein **PDA** (Push-Down-Automat) ist ein Tupel $P = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F)$ aus einer/einem

- **Übergangsfunktion** $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\epsilon\}) \times \Gamma \mapsto P(Q \times \Gamma^*)$

Beispiel

PDA akzeptierend **mit leerem Keller** zu $L = \{a^n b^n \mid n \in \mathbb{N}\}$.



Definition (Turingmaschine)

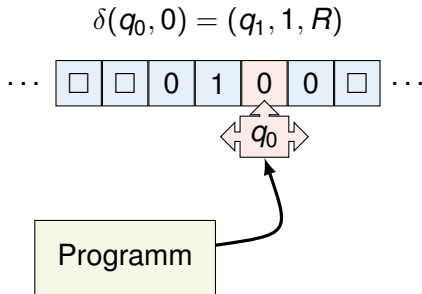
Eine deterministische **Turingmaschine (TM)** ist ein Tupel $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, \square, F)$ aus einer/einem

- endlichen Menge von **Zuständen** Q
- endlichen **Eingabealphabet** Σ
- endlichen **Bandalphabet** Γ mit $\Sigma \subset \Gamma$
- **Übergangsfunktion** $\delta : Q \times \Gamma \mapsto Q \times \Gamma \times \{L, R, N\}$
- **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

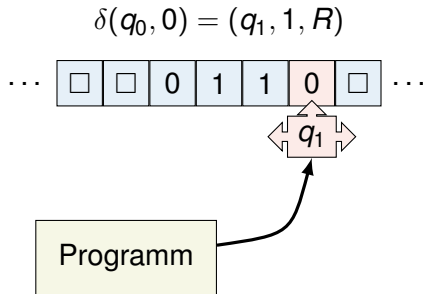
- **Übergangsfunktion** $\delta : Q \times \Gamma \mapsto Q \times \Gamma \times \{L, R, N\}$



Definition (Turingmaschine)

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

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



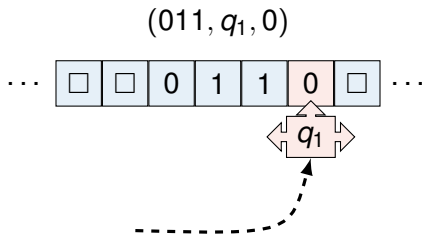
Definition (Konfiguration)

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

Satz

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