Typ 0 (Rekursiv aufzählbare Sprachen)

Typ 1 (Kontextsensitive Sprachen)

Typ 2 (Kontextfreie Sprachen)

Typ 3 (Reguläre Sprachen)

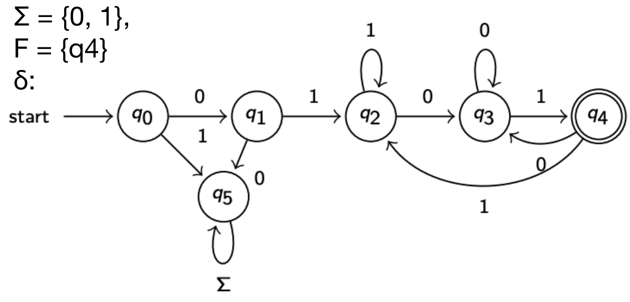
DEA (Deterministisch endlicher Automat)

Definition

Ein deterministischer endlicher Akzeptor, kurz DEA, ist ein 5-Tupel $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ mit

- der endlichen Zustandsmenge Q,
- dem endlichen Eingabealphabet Σ,
- der (meist partiellen) Zustandsübergangsfunktion $\delta : Q \times \Sigma \to Q$,
- dem Startzustand $q_0 \in Q$,
- der Menge der Finalzustände $F \subseteq Q$.

$A_1 = (Q, \Sigma, \delta, q0, F)$
$Q = \{q0, q1, q2, q3, q4, q5\}$,
$\Sigma = \{0, 1\}$,
$F = \{q4\}$
δ:



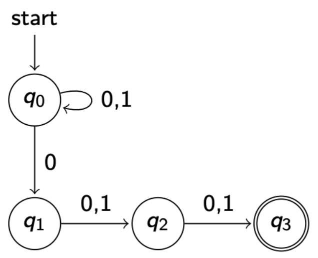
NEA (Nichtdeterministisch endlicher Automat)

Definition

Ein nichtdeterministischer endlicher Akzeptor kurz NEA, ist ein 5-Tupel $N = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ mit

- der endlichen Zustandsmenge Q,
- dem endlichen Eingabealphabet Σ,
- der Zustandsübergangsfunktion $\delta : Q \times \Sigma \to \mathcal{P}(Q)$,
- der Menge der Finalzustände $F \subseteq Q$ und
- dem Startzustand $q_0 \in Q$.

$N_1 = (Q, \Sigma, \delta, q0, F)$
$Q = \{q0, q1, q2, q3\}$
$\Sigma = \{0, 1\}$
$F = \{q3\}$
δ:



CNF (Chomsky Normalform)

Definition

Eine Grammatik $G = (N, \Sigma, P, S)$ liegt in Chomsky-Normalform (CNF) vor, wenn alle Regeln die Form

$$\begin{array}{lll} A & \to & \sigma \quad \text{oder} \\ A & \to & BC \end{array}$$

besitzen, mit $A, B, C \in N$ und $\sigma \in \Sigma$.

Erzeugen einer CNF:

1. Elimination der ε-Regeln
2. Elimination von Kettenregeln
3. Separation von Terminalzeichen
4. Elimination von mehrelementigen Nonterminalketten

DPDA (Deterministischer Kellerautomat)

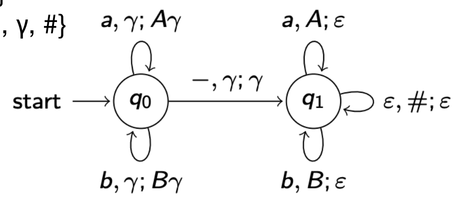
Definition

Ein Kellerautomat $P = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0)$ heißt deterministisch (abgekürzt DPDA), wenn für alle Zustände $q \in Q$, Eingabezeichen $\sigma \in \Sigma$ und Kellersymbole $\gamma \in \Gamma$ gilt:

$$|\delta(q, \sigma, \gamma) \cup \delta(q, \varepsilon, \gamma)| \leq 1$$

$P_2 = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q0)$
$Q := \{q0, q1\}$
$\Sigma := \{a, b\}$
$\Gamma := \{A, B, \gamma, \#\}$

δ:



PDA (Kellerautomat)

Definition

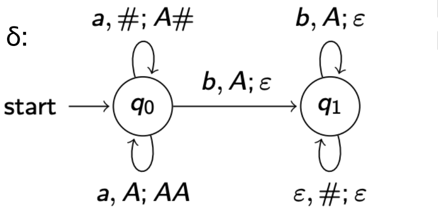
Ein Kellerautomat, kurz PDA, ist ein 5-Tupel $P = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0)$ mit

- der endlichen Zustandsmenge Q,
- dem endlichen Eingabealphabet Σ mit $\varepsilon \notin \Sigma$, sowie $\Sigma \cap \Gamma = \emptyset$
- dem endlichen Kelleralphabet Γ mit dem Kellerzeichen $\# \in \Gamma$
- der Zustandsübergangsfunktion $\delta : Q \times (\Sigma \cup \{\varepsilon\}) \times \Gamma \to \mathcal{P}(Q \times \Gamma^*)$ mit $|\delta(q, \omega, \gamma)| < \infty$ für alle q, ω, γ.
- dem Startzustand q_0.

$P_1 = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q0)$
$Q := \{q0, q1\}$
$\Sigma := \{a, b\}$
$\Gamma := \{A, \#\}$

$$\begin{array}{rcl} (q_0, aabb, \#) & \vdash & (q_0, abb, A\#) \\ & \vdash & (q_0, bb, AA\#) \\ & \vdash & (q_1, b, A\#) \\ & \vdash & (q_1, \varepsilon, \#) \\ & \vdash & (q_1, \varepsilon, \varepsilon) \end{array}$$

δ:



LBA (Linear beschränkte Turing Maschine)

TM (Turing Maschine)

Definition

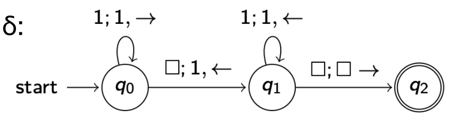
Eine (deterministische) Turing-Maschine, kurz TM ist ein 6-Tupel $T = (Q, \Sigma, \Pi, \delta, q_0, F)$ mit

- der endlichen Zustandsmenge Q,
- dem endlichen Eingabealphabet Σ mit $\Pi \supset \Sigma$,
- dem endlichen Bandalphabet Π mit dem Blank-Symbol $\square \in \Pi \setminus \Sigma$,
- der Zustandsübergangsfunktion $\delta : Q \times \Pi \to Q \times \Pi \times \{\leftarrow, \rightarrow\}$
- dem Startzustand q_0,
- der Menge der Finalzustände $F \subseteq Q$.

$T_1 = (Q, \Sigma, \Pi, \delta, q0, F)$
$Q = \{q0, q1, q2\}$,
$\Sigma = \{1\}$,
$\Pi = \{1, \square\}$,
$F = \{q2\}$

$\delta(q0, 1) = (q0, 1, \rightarrow)$
$\delta(q0, \square) = (q1, 1, \leftarrow)$
$\delta(q1, 1) = (q1, 1, \leftarrow)$
$\delta(q1, \square) = (q2, \square, \rightarrow)$

δ:



Eingabe: 3 unär codiert (111).

	(□,	q0,	111)
⊢	(□1,	q0,	11)
⊢	(□11,	q0,	1)
⊢	(□111,	q0,	□)
⊢	(□11,	q1,	11)
⊢	(□1,	q1,	111)
⊢	(□,	q1,	1111)
⊢	(□,	q1,	□1111)
⊢	(□□,	q2,	1111)

Ausgabe: 4 unär codiert (1111), Eingabewort akzeptiert.