

Übung 9: Turingmaschinen II

Theoretische Informatik Sommersemester 2014

Markus Kaiser

21. Juni 2014

Definition (Queue-Automat)

Ein **Queue-Automat (QA)** ist ein Tupel $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F)$ die analog zu Kellerautomaten definiert sind.

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

Im Gegensatz zu PDAs werden neue Symbole **hinten** angefügt.

Beispiel

Gegeben sei die Konfiguration $(q, a, x\alpha)$ eines Queue-Automaten und ein Schritt der Übergangsfunktion.

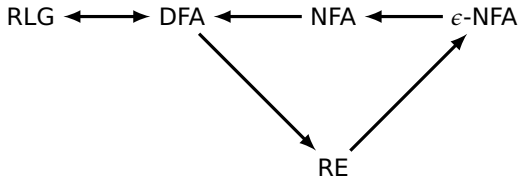
$$\delta(q, a, x) = (q', yz)$$

Dann ergibt sich die folgende Transition.

$$(q, a, x\alpha) \rightarrow (q', \epsilon, \alpha yz)$$

Satz

Queue-Automaten sind genauso mächtig wie Turingmaschinen.



Satz

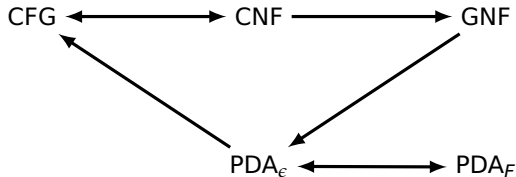
Für eine Darstellung D einer regulären Sprache ist **entscheidbar**:

Wortproblem Gegeben w , gilt $w \in L(D)$?

Leerheitsproblem Ist $L(D) = \emptyset$?

Endlichkeitsproblem Ist $|L(D)| < \infty$?

Äquivalenzproblem Gilt $L(D_1) = L(D_2)$?

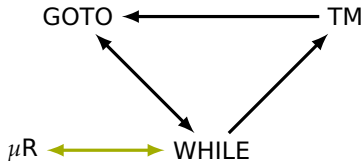


■ Abschlusseigenschaften

	Schnitt	Vereinigung	Komplement	Produkt	Stern
REG	ja	ja	ja	ja	ja
CFL	nein	ja	nein	ja	ja

■ Entscheidbarkeit

	Wortproblem	Leerheit	Äquivalenz	Schnittproblem
DFA	$\mathcal{O}(n)$	ja	ja	ja
CFG	$\mathcal{O}(n^3)$	ja	nein	nein



Satz

Sei A formale Sprache, dann ist äquivalent:

- A ist Typ 0 Sprache
- A rekursiv aufzählbar
- A semi-entscheidbar, also χ'_A berechenbar
- $A = L(M)$ für eine TM M
- A ist Bild oder Urbild einer berechenbaren Funktion

■ Abschlusseigenschaften

	Schnitt	Vereinigung	Komplement	Produkt	Stern
REG	ja	ja	ja	ja	ja
CFL	nein	ja	nein	ja	ja
CSL	ja	ja	ja	ja	ja
TM	ja	ja	nein	ja	ja

■ Entscheidbarkeit

	Wortproblem	Leerheit	Äquivalenz	Schnittproblem
DFA	$\mathcal{O}(n)$	ja	ja	ja
CFG	$\mathcal{O}(n^3)$	ja	nein	nein
CSL	$\mathcal{O}(2^n)$	nein	nein	nein
TM	nein	nein	nein	nein

Alle formalen Sprachen

Typ 0 - Rekursiv aufzählbar

Grammatik

Turingmaschine, WHILE-Programm, μ -rekursive Funktion

Typ 1 - Kontextsensitiv

Längenmonotone Grammatik

Linear Beschränkter Automat (LBA)

Typ 2 - Kontextfrei

Links nur ein Nichtterminal

Kellerautomat (PDA)

Typ 3 - Regulär

Links- / Rechtsreguläre Grammatik

DFA, NFA, RE

