

Theoretische Informatik

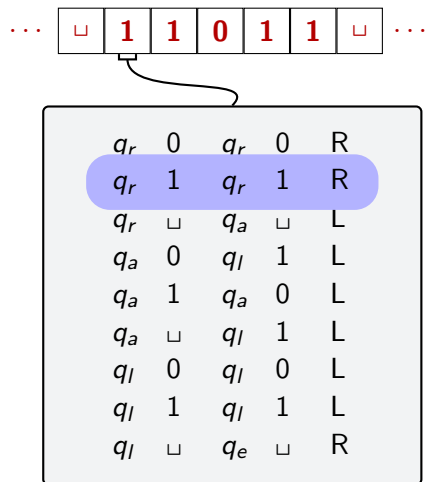
Turingmaschinen

Matthias Heizmann, Christian Schilling

Software Engineering
Albert-Ludwigs-University Freiburg

20. Dezember 2017

Turingmaschinen



- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

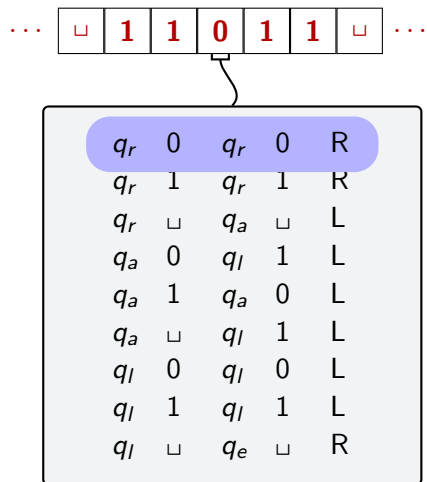
Turingmaschinen



q_r	0	q_r	0	R
q_r	1	q_r	1	R
q_r	\sqcup	q_a	\sqcup	L
q_a	0	q_l	1	L
q_a	1	q_a	0	L
q_a	\sqcup	q_l	1	L
q_l	0	q_l	0	L
q_l	1	q_l	1	L
q_l	\sqcup	q_e	\sqcup	R

- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\sqcup \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \sqcup
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



q_r	0	q_r	0	R
q_r	1	q_r	1	R
q_r	\sqcup	q_a	\sqcup	L
q_a	0	q_l	1	L
q_a	1	q_a	0	L
q_a	\sqcup	q_l	1	L
q_l	0	q_l	0	L
q_l	1	q_l	1	L
q_l	\sqcup	q_e	\sqcup	R

- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\sqcup \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \sqcup
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

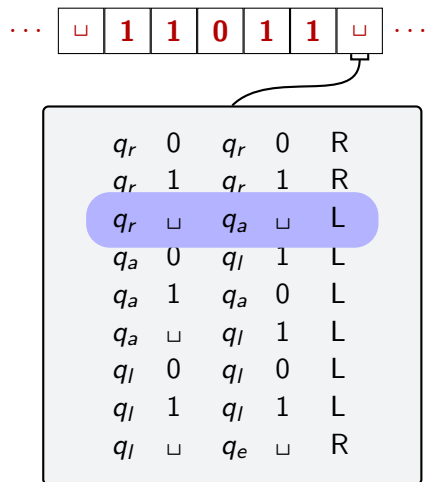
Turingmaschinen



q_r	0	q_r	0	R
q_r	1	q_r	1	R
q_r	\sqcup	q_a	\sqcup	L
q_a	0	q_l	1	L
q_a	1	q_a	0	L
q_a	\sqcup	q_l	1	L
q_l	0	q_l	0	L
q_l	1	q_l	1	L
q_l	\sqcup	q_e	\sqcup	R

- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\sqcup \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \sqcup
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



q_r	0	q_r	0	R
q_r	1	q_r	1	R
q_r	\sqcup	q_a	\sqcup	L
q_a	0	q_l	1	L
q_a	1	q_a	0	L
q_a	\sqcup	q_l	1	L
q_l	0	q_l	0	L
q_l	1	q_l	1	L
q_l	\sqcup	q_e	\sqcup	R

- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\sqcup \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \sqcup
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

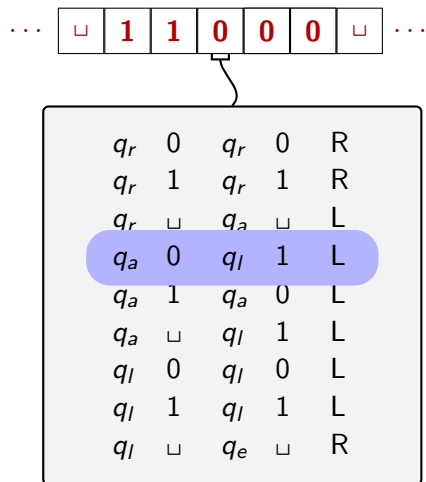
Turingmaschinen



q_r	0	q_r	0	R
q_r	1	q_r	1	R
q_r	\square	q_a	\square	L
q_a	0	q_l	1	L
q_a	1	q_a	0	L
q_a	\square	q_l	1	L
q_l	0	q_l	0	L
q_l	1	q_l	1	L
q_l	\square	q_e	\square	R

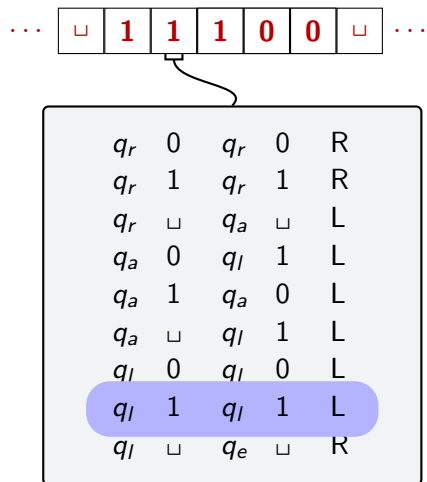
- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



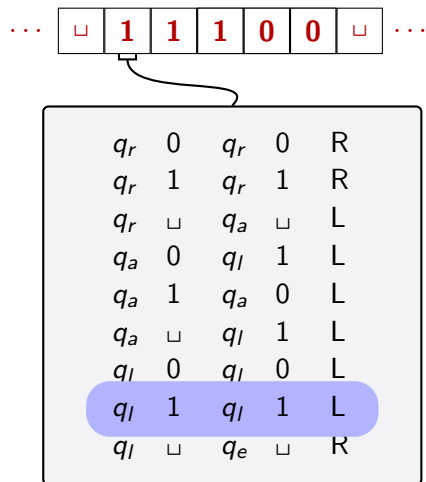
- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



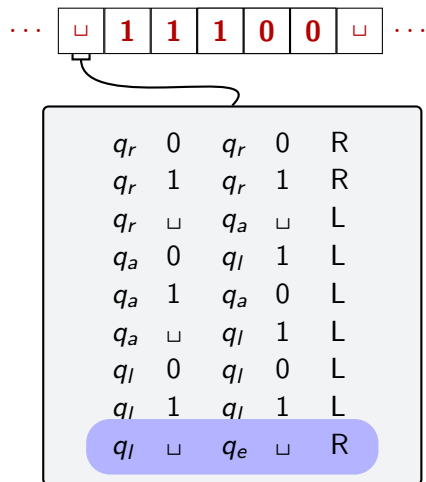
- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



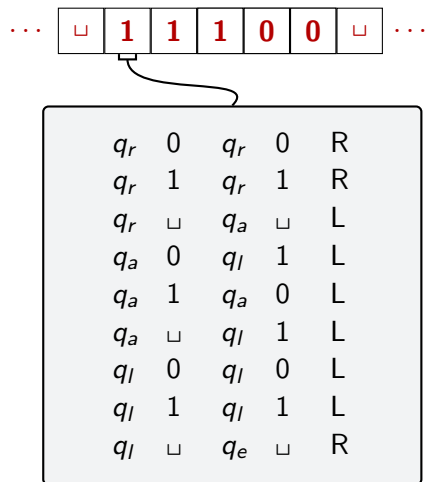
- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \square
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

Turingmaschinen



- unendliches Band beschriftet mit Symbolen aus Bandalphabet Γ
 - $\Sigma \subseteq \Gamma$
 - $\sqcup \in \Gamma \setminus \Sigma$
 - zu Beginn gefüllt mit $w \in \Sigma^*$, Rest \sqcup
- Kopf
 - liest aktuelles Symbol
 - schreibt neues Symbol
 - Bewegung: L, R, N
 - zu Beginn auf erstem Symbol von w
- endlich viele Zustände
 - akzeptierende Zustände
- Turingtabelle

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ ist ein Palindrom gerader Länge}\}$

...

□	0	1	1	0	□
---	---	---	---	---	---

 ...

$q_s \quad \sqcup \quad q_e \quad \sqcup \quad N$

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ ist ein Palindrom gerader Länge}\}$

...

□	0	1	1	0	□
---	---	---	---	---	---

 ...

q_s	□	q_e	□	N
q_s	0	q_0	□	R
q_s	1	q_1	□	R

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ ist ein Palindrom gerader Länge}\}$

...

□	0	1	1	0	□
---	---	---	---	---	---

 ...

q_s	□	q_e	□	N
q_s	0	q_0	□	R
q_s	1	q_1	□	R
q_0	0	q_0	0	R
q_0	1	q_0	1	R
q_1	0	q_1	0	R
q_1	1	q_1	1	R

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ ist ein Palindrom gerader Länge}\}$

...

□	0	1	1	0	□
---	---	---	---	---	---

 ...

q_s	□	q_e	□	N
q_s	0	q_0	□	R
q_s	1	q_1	□	R
q_0	0	q_0	0	R
q_0	1	q_0	1	R
q_0	□	q'_0	□	L
q_1	0	q_1	0	R
q_1	1	q_1	1	R
q_1	□	q'_1	□	L

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ ist ein Palindrom gerader Länge}\}$

...

□	0	1	1	0	□
---	---	---	---	---	---

 ...

q_s	□	q_e	□	N	q'_0	0	q_l	□	L
q_s	0	q_0	□	R	q'_1	1	q_l	□	L
q_s	1	q_1	□	R					
q_0	0	q_0	0	R					
q_0	1	q_0	1	R					
q_0	□	q'_0	□	L					
q_1	0	q_1	0	R					
q_1	1	q_1	1	R					
q_1	□	q'_1	□	L					

$L = \{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ ist ein Palindrom gerader Länge}\}$

...

□	0	1	1	0	□
---	---	---	---	---	---

 ...

q_s	□	q_e	□	N	q'_0	0	q_l	□	L
q_s	0	q_0	□	R	q'_1	1	q_l	□	L
q_s	1	q_1	□	R	q_l	0	q_l	0	L
q_0	0	q_0	0	R	q_l	1	q_l	1	L
q_0	1	q_0	1	R					
q_0	□	q'_0	□	L					
q_1	0	q_1	0	R					
q_1	1	q_1	1	R					
q_1	□	q'_1	□	L					

$L = \{w \in \{0, 1\}^* \mid w \text{ ist ein Palindrom gerader Länge}\}$

...

□	0	1	1	0	□
---	---	---	---	---	---

 ...

q_s	□	q_e	□	N	q'_0	0	q_l	□	L
q_s	0	q_0	□	R	q'_1	1	q_l	□	L
q_s	1	q_1	□	R	q_l	0	q_l	0	L
q_0	0	q_0	0	R	q_l	1	q_l	1	L
q_0	1	q_0	1	R	q_l	□	q_s	□	R
q_0	□	q'_0	□	L					
q_1	0	q_1	0	R					
q_1	1	q_1	1	R					
q_1	□	q'_1	□	L					