

A35.)

Beobachtungen: - bei leerem Wort geht M in Endlosschleife

$$\rightarrow f(w) = \begin{cases} 1, & \text{falls } w \text{ (inkl.) eine } 1 \text{ enthält} \\ \perp, & \text{sonst} \end{cases}$$

~~Abbildung~~

Konfigurationsfolgen:

Wort 00:

$$\rightarrow q_0 00 \vdash 0 q_0 0 \vdash 0 0 q_0 \vdash 0 0 q_0 \vdash \dots$$

Wort 010:

$$\rightarrow q_0 010 \vdash 0 q_0 10 \vdash 01 q_1 0 \vdash 010 q_1 \vdash 010 q_5 \text{ (Ausgabe)}$$

A36.)

Idee:

- stoppe bei leerer Eingabe
- sonst gehe in Zustand q_1 bis ans Ende von Wort

⚠ $|w|=1 \rightarrow$

- ersetze im Zustand q_2, q_3 jeweils ein Zeichen durch \perp
- gehe in Zustand q_4 bis an den Anfang von Wort zurück
- stoppe am Anfang von Wort

$$\text{TM } M = (\{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}, \Sigma, T, q_0, q_5, \delta)$$

$$\text{mit } \Sigma = \{0, 1\}, T = \{0, 1, \perp\}$$

$\delta: (x \in \{0, 1\})$

$q_0 \quad \sqcup \quad \sqcup \quad R \quad q_5$

$q_0 \quad x \quad x \quad R \quad q_1$

$q_1 \quad x \quad x \quad R \quad q_1$

$q_1 \quad \sqcup \quad \sqcup \quad L \quad q_2$

$q_2 \quad \cancel{\sqcup} \quad \sqcup \quad L \quad q_3$

$\triangle |w| = 1$

Laut Skript
nicht nötig \rightarrow

$q_3 \quad \sqcup \quad \sqcup \quad N \quad q_5$

$q_3 \quad x \quad \sqcup \quad L \quad q_4$

$q_4 \quad x \quad x \quad L \quad q_4$

$q_4 \quad \sqcup \quad \sqcup \quad R \quad q_5$

Beispielkonfigurationen:

Wort 0: $q_0 0 \vdash 0 q_1 \vdash q_2 0 \vdash q_3 \sqcup \sqcup \vdash q_5 \sqcup$

Wort 0011: $q_0 0011 \vdash 0 q_1 011 \vdash 00 q_1 11 \vdash 001 q_1 1$
 $\vdash 0011 q_1 \sqcup \vdash 001 q_2 1 \vdash 00 q_3 1 \sqcup \vdash 0 q_4 0 \sqcup$
 $\vdash 0 q_4 0 \sqcup \sqcup \vdash q_4 00 \vdash q_4 \sqcup 00 \vdash \sqcup q_5 00$

A37.)

Idee: ersetze „N“ durch einmal „R“ und
 einmal „L“

$TM \ M = (Q, \Sigma, T, q_0, q_s, \delta)$

definiere $TM \ M' = (Q', \Sigma, T', q_0, q_s, \delta')$

mit $Q' = Q \cup \{\tilde{q} \mid q \in Q\}$

mit δ' : ersetze jede Zeile p, a, b, N, q in

der Transitionstabelle durch die Zeilen

p, a, b, R, \tilde{q} und \tilde{q}, x, x, L, q

mit $x \in T$

A38.) $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \quad f(n) = 2^n \quad \forall n \geq 0$
 Strichdarstellung

Idee: • rechts von Eingabeblock (EB) schreiben wir Ausgabeblock (AB) und trennen die Blöcke durch Sonderzeichen #
 • zu Anfang # hinter EB aktuellen AB verdoppeln (durch kopieren)

Details:

- 1.) gehe zu erstem \sqcup nach EB rechts, drücke dort #
- 2.) etwas weiter nach rechts, drücke 1
- 3.) gehe nach links (über # hinaus) bis zum ersten Festtreten von \sqcup oder x, dann einen Schritt nach rechts
- 4.) falls # auf Arbeitsfeld (AF): fertig, gehe also Schritt nach rechts (erstes Feld AF) und stoppe
~~sonst~~ sonst (d.h. 1 auf AF) ersetze 1 durch + und gehe zum ersten Feld rechts neben # (erstes Feld AF)
- 5.) verdoppeln aktuellen AB (mit Unterprozedur *); weiter bei Punkt 3.

~~weiter~~

Unterprozedur *:

- a.) falls 1 auf AF, drucke +
- b.) gehe nach rechts zum ersten \sqcup und drucke 0
- c.) gehe nach links bis zum ersten Auftreten von + und dann 1 Schritt nach rechts
- d.) falls 1 auf AF, drucke + und weiter bei b.)
- e.) sonst (d.h. 0 auf AF) = Verschöppungsprozedur fertig, gehe zunächst nach rechts bis zum ersten \sqcup . Gehe dann zurück nach links bis # und verwandle währenddessen 0 und + zu 1. Gehe 1 Schritt weiter nach rechts (also erstes Feld von AB) und zurück zum Hauptprogramm.

Beispiel konfigurationen

(p = Lesekopf, mehrere versch. Zustände)

$p \sqcup \sqcup \sqcup \vdash^* \sqcup \sqcup \sqcup \vdash^* \sqcup \# p \sqcup \vdash^* \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup$ Schritt 1-2

$\vdash^* \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \#$
schritt 3 schritt 4

$\vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \#$

$\vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \#$ 5a 5b

$\vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \#$ 5c

$\vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* p \sqcup \sqcup \#$

$\vdash^* p \sqcup \sqcup \# \vdash^* \dots$