

IPI WS23/24 Solutions

Igor Dimitrov

2023-10-30

Table of contents

Preface	3
Zettel 01	4
Aufgabe 3	4
3.1	4
3.2	4
3.3	5
Zettel 02	8
Aufgabe 3	8

Preface

Solutions of the assignment sheets for the lecture “[IPI WS23/24](#)” at Uni Heidelberg.

Zettel 01

Aufgabe 3

3.1

- In der VL beschriebene TM ist ein “Transducer”, d.h. ein Automat, das aus einem Input ein Output produziert. Die Beschreibung in der Online-version definiert die TM als ein “Acceptor”. D.h. ein Automat, das fuer eine gegebene Eingabe “Yes” oder “No” produziert. Jedoch kann die Online Version auch als ein Transducer betrieben werden.
- Die online Version erlaubt dem Schreib-/Lesekopf keine Bewegung bei einem Uebergang. Also darf der Kopf auf dem gleichen Feld bleiben. In der VL-version sind dagegen nur die Bewegungen “links” oder “rechts” definiert.
- Die Online-version hat einen “Blank” Symbol, die VL-version hingegen nicht.

3.2

Wie im Online-tutorial erklart entsprechen die Zustaeude der TM dem “Rechenfortschritt” der Berechnung. (Computational Progress).

Bei der “Even number of Zeros”-TM gibt es zwei Zustaeude q_0 und q_1 :

- q_0 entspricht der Situation, dass bis jetzt eine **gerade** Anzahl von 0's gelesen wurde.
- q_1 entspricht der Situation, dass die gelesene Anzahl von 0's **ungerade** ist.

Oder kuerzer:

$$\begin{aligned}q_0 &\iff \#0's \equiv 0 \pmod{2} \\q_1 &\iff \#0's \equiv 1 \pmod{2}\end{aligned}$$

Am Anfang der Berechnung ist die Anzahl der gelesenen 0's gleich 0. Somit ist q_0 der initiale Zustand. Die Uebergaenge sind so definiert, dass das Ablesen einer 0 einen Zustanduebergang $q_i \rightarrow q_{i \oplus 1}$ verursacht, wobei $i \oplus 1$ Addition mod 2 ist. Hingegen verursacht das Ablesen einer 1 keinen Zustanduebergang: $q_i \rightarrow q_i$. D.h. das Ablesen einer 0 ‘flippt’ die Paritaet der 0's und Ablesen einer 1 hat keinen Einfluss darauf. Der Kopf bewegt sich rechts bis das ‘Blank’

erreicht wird. Falls dann der Zustand q_0 ist, ist ein Uebergang auf q_{accept} definiert und die Maschine akzeptiert somit die Eingabe. Sonst sind keine Uebergange mehr definiert und die Berechnung terminiert in einem nicht-akzeptierenden Zustand.

Siehe Figure 1 und Figure 2 fuer die **Uebergangstabelle** und den **Uebergangsgraph**

Zustand	Input	Operation	Next State	Comment
*q0	0	0, >	q1	Initialer Zustand
	1	1, >	q0	
	$\overline{0}$	$\overline{0}$, -	qAccept	
q1	0	0, >	q0	
	1	1, >	q1	
qAccept				Endzustand

Figure 1: Uebergangstabelle

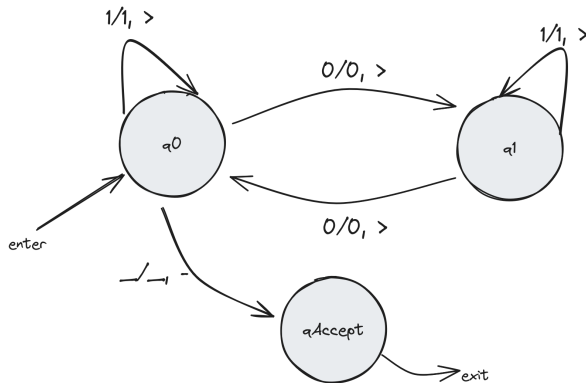


Figure 2: Uebergangsgraph

3.3

In der VL definierte TM enthaelt kein “Blank”-symbol. Stattdessen symbolisiert “0” das Ender einer Zeichenkette von Einsen. Da, in der Online-version es “Blanks” gibt, ersetzen wir 0 durch “Blanks”.

Das Programm zur Verdoppelung einer Einsenkette (Auch im Zip als txt datei enthalten):

```

// Input: a string of 1's of length n
// Ouput: a string of 1's of length 2n
// Example: if 111 is given as input. The machine terminates at an accepting state

```

```
// with 111111 as the string on the band.  
//  
//
```

```
name: double up a string of 1's  
init: q1  
accept: q8
```

```
q1, 1  
q2,X,>
```

```
q2,_  
q3,Y,<
```

```
q2,1  
q2,1,>
```

```
q3,1  
q3,1,<
```

```
q3,X  
q4,1,>
```

```
q4,1  
q5,X,>
```

```
q4,Y  
q8,1,>
```

```
q5,1  
q5,1,>
```

```
q5,Y  
q6,Y,>
```

```
q6,1  
q6,1,>
```

```
q6,_  
q7,1,<
```


q7,1
q7,1,<

q7,Y
q3,Y,<

Wir haben das Program auf die Inputs 1, 11 und 11111 getestet und richtige Ergebnisse erhalten:

double up a string of 1's


Steps: 4 State: q8 Accepted (show output)



Input: 1 Load [play] [pause] [stop] [fast forward] Speed: [slider]

double up a string of 1's


Steps: 11 State: q8 Accepted (show output)



Input: 11 Load [play] [pause] [stop] [fast forward] Speed: [slider]

double up a string of 1's

Steps: 56 State: q8 Accepted (show output)



Input: 11111 Load [play] [pause] [stop] [fast forward] Speed: [slider]

Zettel 02

Aufgabe 3

Eine sprache fuer lineare Gleichungssysteme kann z.B. durch folgende EBNF-syntaxbeschreibung definiert werden:

$$\begin{aligned}\langle \textit{Gleichungssystem} \rangle &::= \langle \textit{Gleichung} \rangle \{ \backslash n \langle \textit{Gleichung} \rangle \} \\ \langle \textit{Gleichung} \rangle &::= [\langle \textit{Zahl} \rangle] \underline{x} \langle \textit{Index} \rangle \{ \langle \textit{Vorzeichen} \rangle [\langle \textit{Zahl} \rangle] \underline{x} \langle \textit{Index} \rangle \} \equiv \langle \textit{Zahl} \rangle \\ \langle \textit{Vorzeichen} \rangle &::= \textit{=}| \pm \\ \langle \textit{Zahl} \rangle &::= \langle \textit{Ersteziffer} \rangle \{ \langle \textit{Ziffer} \rangle \} \\ \langle \textit{Ersteziffer} \rangle &::= \underline{1}| \underline{2}| \underline{3}| \underline{4}| \underline{5}| \underline{6}| \underline{7}| \underline{8}| \underline{9}| \\ \langle \textit{Ziffer} \rangle &::= \underline{0}| \langle \textit{Ersteziffer} \rangle \\ \langle \textit{Index} \rangle &::= \underline{0}| \langle \textit{Subzahl} \rangle \\ \langle \textit{Subzahl} \rangle &::= \langle \textit{Erstesubziffer} \rangle \{ \langle \textit{Subziffer} \rangle \} \\ \langle \textit{Erstesubziffer} \rangle &::= \underline{1}| \underline{2}| \underline{3}| \underline{4}| \underline{5}| \underline{6}| \underline{7}| \underline{8}| \underline{9}| \\ \langle \textit{Subziffer} \rangle &::= \underline{0}| \langle \textit{Erstesubziffer} \rangle\end{aligned}$$

Die Anforderung “Die Anzahl der Variablen ist gleich der Anzahl der Gleichungen” ist eine Beschreibung die von dem Kontext des Erzeugten Wortes abhaengt - gueltige Gleichungssysteme duerfen beliebige Anzahl an Variablen haben. Da mit EBNF nur kontextfreie Sprachen definiert werden koennen ist diese Anforderung nicht umsetzbar.