

GTI Übungsblatt 8
Tutor: Marko Schmellenkamp
ID: MS1
Übung: Mi 16-18

Max Springenberg, 177792

8.1

8.1.1

(i)

$$f(1) = \perp$$

x_4 ist bei $x_1 = 1$ nach ablauf des ersten WHILE-Programms echt größer 0, damit endet das Folgende WHILE-Programm nie.

$$f(2) = 4$$

(ii)

$$f_P(n) = \begin{cases} 2^n, n \geq 2 \\ \perp, \text{sonst} \end{cases}$$

8.1.2

```
1:   $x_3 := 0$ ;
2:   $x_4 := 1$ ;
3:   $x_5 := x_1$ ;
4:   $x_6 := x_2$ ;

5:  IF  $x_1 = 0$  THEN GOTO 9;
6:   $x_1 := x_1 \div 1$ ;
7:   $x_3 := x_3 + 1$ ;
8:  IF  $x_4 = 1$  THEN GOTO 5;

9:  IF  $x_3 = 0$  THEN GOTO 15;

10: IF  $x_3 = 0$  THEN GOTO 20;
11: IF  $x_2 = 0$  THEN GOTO 18;
12:  $x_2 := x_2 \div 1$ ;
13:  $x_3 := x_3 \div 1$ ;
14: IF  $x_4 = 1$  THEN GOTO 10;

15: IF  $x_2 = 0$  THEN GOTO 20;
16:  $x_2 := x_2 \div 1$ ;
17: IF  $x_4 = 1$  THEN GOTO 15;

18:  $x_1 := x_5$ ;
19: IF  $x_4 = 1$  THEN GOTO 21;
20:  $x_1 := x_6$ ;

21: HALT
```


8.2

8.2.1

Betrachte:

$$w \stackrel{\text{def}}{=} bab$$

Ersten 10 Konfigurationen:

$$\begin{aligned} & (q_b, (\epsilon, \triangleright, bab)) \vdash (q_b, (\triangleright, b, ab)) \\ & \vdash (q_r, (\triangleright \underline{b}, a, b)) \\ & \vdash (q_r, (\triangleright \underline{b}a, b, \epsilon)) \\ & \vdash (q_r, (\triangleright \underline{b}ab, \sqcup, \epsilon)) \\ & \vdash (q_l, (\triangleright \underline{b}a, b, \underline{b})) \\ & \vdash (q_l, (\triangleright \underline{b}, a, \underline{b}\underline{b})) \\ & \vdash (q_l, (\triangleright, \underline{b}, \underline{a}\underline{b}\underline{b})) \\ & \vdash (q_l, (\epsilon, \triangleright, \underline{b}\underline{a}\underline{b}\underline{b})) \\ & \vdash (q_b, (\triangleright, \underline{b}, \underline{a}\underline{b}\underline{b})) \end{aligned}$$

Erste Konfiguration in q_c :

$$(q_c, (\triangleright \underline{b}\underline{a}\underline{b}\underline{b}, \underline{b}, \sqcup))$$

8.2.2

Bedeutung der Zustände:

q_b

q_b liest den gesamten String von links nach rechts, bis er endet, bzw. ein \sqcup auftritt, oder ein b gelesen wird.

Wenn ein b gelesen wird, so wird dieses durch ein markiertes b (\underline{b}) ersetzt und in den Zustand q_l gewechselt.

Wenn ein \sqcup gelesen wird, hat der String keine unmarkierten b mehr und es wird in den Zustand q_c gewechselt.

q_c

q_c liest den gesamten String von links nach rechts und ersetzt alle markierten b mit unmarkierten, bis das Startsymbol erreicht wird.

In diesem Fall wird aufgehört den Lesekopf zu bewegen und in den Zustand h gewechselt.

q_r

q_r verschiebt den Lesekopf solange nach rechts, bis der String endet, bzw. ein \sqcup gelesen wird.

Dann wird dieses durch ein markiertes b ersetzt, bzw. ein markiertes b an den String hinten angehängen.

q_l

q_l verschiebt den Lesekopf solange nach links, bis das Startsymbol gelesen wird.
Dann wird in den Zustand q_b gewechselt.

h

Im Zustand h hält die Turingmaschine.

Aus der Bedeutung der Zustände geht hervor, dass:

Die Turingmaschine jedes b markiert und anschließend ein markiertes b an den String hinten anhängt, bis es keine unmarkierten b mehr gibt.

Abschließend werden alle markierten b durch normale b ersetzt und die TM hält.

Da nach endlichen Operationen bei endlichen Eingaben alle b markiert worden sind hält die TM auch für alle Eingaben aus $\{a, b\}^*$ und weisst damit keine Definitionslücken auf.

Für die Funktion f_M der TM bedeutet das, dass die Turingmaschine aus einem Wort $w \in \{a, b\}^*$ ein Wort $v \in \{a, b\}^*$, das aus w konkateniert mit $n = \#_b(w)$ b besteht, also der Form $v = wb^{n=\#_b(w)}$ macht.

Dadurch ergibt sich dann auch die Funktion f_M zu:

$$f_M(w) = wb^{n=\#_b(w)}$$

8.3

8.3.1

8.3.2